Digitized by Google

<36622307600014 S

<36622307600014

Bayer. Staatsbibliothek

Nº 4507³

Digitized by Google

Digitized by Google

Chem. gen.

Girtanner

R

Digitized by Google

Anfangsgründe

der

antiphlogiſtiſchen Chemie

von

Christoph Girtanner,

der Arzneiwissenschaft und Wundarzneikunst Doktor; *der königlichen medizinischen Societäten zu Edinburgh und zu London, so wie auch der litterarischen und philosophischen Societät zu Manchester,* Ehrenmitgliede; *der königlichen Societät der Wissenschaften zu Edinburgh, und der naturforschenden Gesellschaft zu Paris* auswärtigem Mitgliede; *der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen* Korrespondenten.

Nos qui sequimur probabilia, nec ultra quam id quod verosimile occurrerit, progredi possumus; et refellere sine pertinacia, et refelli sine iracundia, parati sumus.

CICERO.

Berlin.
Bei Johann Friedrich Unger,
1792.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

VORREDE.

Daſs ich es wage, in Deutschland die Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie bekannt zu machen, und öffentlich eine Theorie zu vertheidigen, welche die gröſsten deutschen Chemiker zu Gegnern hat: davon ist die Ursache weder Eigenliebe noch Eitelkeit. Ich verehre dankbar die groſsen deutschen Männer, aus deren Schriften ich so viel Belehrung und Unterricht geschöpft habe, und noch täglich schöpfe. Wenn ich anderer Meinung bin als Sie, so folge ich hierin bloſs

Digitized by Google

allein meiner Überzeugung, und bitte um gütige Zurechtweiſung, ſalls meine Meinung irrig ſein ſollte. Ich bin mir bewuſst, daſs ich, in der gegenwärtigen Schriſt, ſo oſt Liebe zur Wahrheit mich zu widerſprechen nöthigte, doch niemals anders, als mit Achtung und Beſcheidenheit, widerſprochen habe. Alle Perſönlichkeiten habe ich ſorgfältig vermieden; und ich darf daher hoffen, daſs ſich Niemand, deſſen Meinungen von den meinigen verſchieden ſind, für beleidigt halten wird. Eben darum erwarte ich auch, daſs alle die Einwürfe, denen dieſe Schriſt ausgeſetzt ſein wird, von meinen künſtigen Gegnern ohne Bitterkeit werden vorgetragen werden. Ich ſuche aufrichtig die Wahrheit: und ich habe nur ſolange eine Vorliebe für das Syſtem, deſſen Vertheidigung ich hier übernehme, als ich überzeugt zu ſein glaube, daſs daſſelbe wahr ſeie. Wenn man an einigen Stellen, entſcheidende Ausdrücke ſinden ſollte: ſo bitte ich deswegen vorläuſig um Ver-

Digitized by Google

zeihung. In einer dogmatischen Schrift ist es beinahe unmöglich, nicht zuweilen entscheidend zu sprechen.

Aus den Schriften der französischen Chemiker habe ich, vorzüglich bei der Lehre von den Metallen, einige Stellen wörtlich eingerückt. Es würde mehr mit meinem Plan übereinstimmend gewesen sein dieses nicht zu thun: aber ich that es auf das ausdrückliche Verlangen jener berühmten Männer, welche wünschten, daſs einige Hauptsätze ihrer neuen Lehre, in ihren eigenen Worten, in Deutschland bekannt werden möchten.

Mit Recht hat man es der bisherigen Chemie zum Vorwurfe gemacht, daſs sie sich um die Elektrizität so wenig bekümmert. Die antiphlogistische Chemie weicht diesem Vorwurfe aus. Sie untersucht die Wirkungen der Elektrizität auf die Körper. Und mit welchem glücklichen Erfolge dieses geschehe, davon zeugen die Endeckungen eines Priestley, Cavendish, Troostwyk, Deimann, van Marum, Monge,

und anderer groſser Männer. Aus eben dieser Ursasche wird man, in der gegenwärtigen Schrift, sehr viele elektrische Versuche finden, deren in den älteren chemischen Schriften keine Erwähnung geschehen ist.

Göttingen am 21. November 1791.

Digitized by Google

I N H A L T.

Einleitung. Seite 1

Erster Abschnitt.

Von den einfachen Körpern, und von ihren Verbindungen unter sich

Erstes Kapitel. *Von dem Lichtstoffe* . . . 17
Zweites Kapitel. *Von dem Wärmestoffe* . . . 19
Drittes Kapitel. *Von dem Wärmemesser* . . . 54
Viertes Kapitel. *Von der Atmosphäre.* . . . 58
Fünftes Kapitel. *Von dem Sauerstoffe und dem Sauerstoffgas.* . . . 63
Sechstes Kapitel. *Von dem Verbrennen der Körper* . . . 75
Siebentes Kapitel. *Von dem Salpeterstoffe und dem Salpeterstoffgas.* . . . 78
Achtes Kapitel. *Von dem Kohlenstoffe und dem kohlengesäurten Gas.* . . . 80
Neuntes Kapitel. *Von dem Schwefel.* . . . 82
Zehntes Kapitel. *Von dem Wasserstoffe und dem Wasserstoffgas* . . . 83
Eilftes Kapitel. *Von der Menge des Wärmestoffes, welcher sich, während des Verbrennens, aus verschiedenen Körpern entwickelt.* . . . 86
Zwölftes Kapitel. *Von dem Wasser* . . . 89
Dreizehntes Kepitel. *Geschichte der Entdeckung der Bestandtheile des Wassers* . . . 103
Vierzehntes Kapitel. *Widerlegung der Einwürfe, welche gegen die Zusamensetzung des Wassers vorgebracht worden sind.* . . . 108
Funfzehntes Kapitel. *Übes das Säuren der Körper* . . . 116
Sechszehntes Kapitel. *Über die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Schwefel* . . . 117

Siebzehntes Kapitel. *Beantwortung der Einwürfe der Phlogistiker* . . . . . . Seite 131
Achtzehntes Kapitel. *Von dem Phosphor und von seiner Verbindung mit dem Sauerstoffe* . . 135
Neunzehntes Kapitel. *Von der Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffe* . . 141
Zwanzigstes Kapitel. *Widerlegung einiger Einwürfe* 150
Ein und zwanzigstes Kapitel. *Von dem Demant* . . 154
Zwei und zwanzigstes Kapitel. *Allgemeine Betrachtungen über die Säurung des Schwefels, des Phosphors und der Kohle* 155
Drei und zwanzigstes Kapitel. *Von der Salpetersäure* 157
Vier und zwanzigstes Kapitel. *Von dem Knallen und dem Verpuffen der Körper* 171
Fünf und zwanzigstes Kapitel. *Ob das Salpeterstoffgas Phlogiston enthalte?* . . . 173
Sechs und zwanzigstes Kapitel. *Von der Kochsalzsäure, und von der übersauren Kochsalzsäure* . 175
Sieben und zwanzigstes Kapitel. *Von dem Säuren der Körper in der übersauren Kochsalzsäure* . . 184
Acht und zwanzigstes Kapitel. *Beantwortung einiger Einwürfe* 188
Neun und zwanzigstes Kapitel. *Über die Wirkung des Sauerstoffes auf die Farbe der Körper* . 195
Dreiſsigstes Kapitel. *Theorie des Bleichens* . . 205
Ein und dreiſsigstes Kapitel. *Von der salpetersauren Kochsalzsäure* 215
Zwei und dreiſsigstes Kapitel. *Von dem Ammoniak* 216
Drei und Dreiſsigstes Kapitel. *Von dem geschwefelten Wasserstoffgas.* 230
Vier und dreiſsigstes Kapitel. *Von dem Athemholen der Thiere und von der thierischen Wärme* 236
Fünf und dreiſsigstes Kapitel. *Von der Vegetation der Pflanzen* 266

Digitized by Google

Seite

Sechs und Dreiſsigstes Kapitel. *Von der Fortpflanzung des Schalls, in verschiedenen Arten von Gas* . . . 274

Sieben und dreiſsigstes Kapitel. *Über die Lufterscheinungen, oder über die Meteorologie* . . . 275

Zweiter Abschnitt.

Von den unzerlegten Körpern. . . . 286

Erstes Kapitel. *Von den Laugensalzen* . . . 287

Zweites Kapitel. *Von den Erden.* . . . 291

Drittes Kapitel. *Von den Metallen* . . . 295

Viertes Kapitel. *Von der Zerlegung des Sauerstoffgas durch die Metalle* . . . 297

Fünftes Kapitel. *Von der Auflösung der Metalle in den Säuren* . . . 302

Sechstes Kapitel. *Von der Niederschlagung der metallischen Körper durch einander, aus ihren Auflösungen in den Säuren* . . . 310

Siebentes Kapitel. *Von dem Arsenik* . . . 312

Achtes Kapitel. *Von dem Molybden* . . . 318

Neuntes Kapitel. *Von dem Wolfram* . . . 322

Zehntes Kapitel. *Von dem Uranium* . . . 324

Eilftes Kapitel. *Von dem Magnesium* . . . 324

Zwölftes Kapitel. *Von dem Nickel* . . . 329

Dreizehntes Kapitel. *Von dem Kobolt* . . . 329

Vierzehntes Kapitel. *Von dem Wismuth* . . . 331

Funfzehntes Kapitel. *Von dem Spiesglanze* . . . 333

Sechszehntes Kapitel. *Von dem Zink* . . . 336

Siebzehntes Kapitel. *Von dem Eisen* . . . 339

Achtzehntes Kapitel. *Von dem Zinn* . . . 347

Neunzehntes Kapitel. *Von dem Blei* . . . 352

Zwanzigstes Kapitel. *Von dem Kupfer.* . . . 355

Ein und zwanzigstes Kapitel. *Von dem Quecksilber* . . . 358

Zwei und zwanzigstes Kapitel. *Von dem Silber* . . . 361

Drei und zwanzigstes Kapitel. *Von dem Platinum* . . . 366

Vier und zwanzigstes Kapitel. *Von dem Golde* . . . 369

Digitized by Google

Fünf und zwanzigstes Kapitel. *Beantwortung einiger Einwürfe* . . . . Seite 371

Dritter Abschnitt.

Von den zusammengesetzten Körpern.

Erstes Kapitel. *Von den zusammengesetzten Säuren und Halbsäuren.* . . . 375
Zweites Kapitel. *Von den vegetabilischen Säuren* 377
Drittes Kapitel. *Von den thierischen Säuren* 388
Viertes Kapitel. *Von der Boraxsäure und von der Spathsäure* 394
Fünftes Kapitel. *Von der Zerlegung der vegetabilischen Halbsäuren durch die Weingährung* 396
Sechstes Kapitel. *Von der Eſsiggährung* 400
Siebentes Kapitel. *Von der faulen Gährung* 401
Achtes Kapitel. *Von dem Alkohol* . . . 403
Neuntes Kapitel. *Von der Zerlegung der Pflanzen durch das Feuer* . . . 405
Zehentes Kapitel. *Von der Zerlegung thierischer Theile durch das Feuer* . . 416
Eilftes Kapitel. *Von den Mittelsalzen* . . . 422

Vierter Abschnitt.

Praktische Chemie

Erstes Kapitel. *Von den nöthigen Instrumenten in einem chemischen Laboratorium.* . . 426
Zweites Kapitel. *Von dem Maaſs und Gewicht der Körper* . . . 428
Drittes Kapitel. *Über die Bestimmung der Schwere und des Umfanges der verschiedenen Arten von Gas* 438

Anhang.

Erstes Kapitel. *Kurze Übersicht einiger Hauptsätze* 455
Zweites Kapitel. *Von dem Phlogiston.* 462

Digitized by Google

ANFANGSGRÜNDE

DER

ANTIPHLOGISTISCHEN CHEMIE.

EINLEITUNG.

Die Chemie *ist diejenige Wissenschaft, welche lehrt, die Körper in ihre verschiedenen Bestandtheile zu zerlegen, und diese Bestandtheile zu untersuchen.*

Es giebt einfache *Körper, welche aus* gleichartigen *(homogenen) Bestandtheilen bestehen; und* zusammengesetzte *Körper, welche aus* ungleichartigen *(heterogenen) Bestandtheilen bestehen.*

Die einfachen *oder* unzerlegten *Körper wurden vormals* Elemente *genannt: aber dieses Wort muſs ganz verbannt werden, weil es einen unrichtigen Begriff bezeichnet. Die Elemente, aus denen die natürlichen Körper zusammengesetzt sind, werden uns immer unbekannt bleiben: aber einfache Körper, das heiſst, solche Körper, welche wir bis jetzo noch nicht haben in ihre Bestandtheile zerlegen können, giebt es viele.*

Die kleinsten Theile *(moleculae) der Körper hängen zusammen durch die* anziehende Kraft.

Digitized by Google

Doch ist bewieſen, daſs ſich die kleinſten Theile der Körper niemals ganz *berühren.*

Die anziehende Kraft, durch welche die kleinſten Theile der Körper zuſammen gehalten werden, iſt von verſchiedener Art. In der Chemie pflegt man dieſe Kraft durch das Kunſtwort Verwandſchaft *auszudrücken. Und da giebt es:*

I. Die Verwandſchaft des Zuſammenhanges, *Zuſammenhangsanziehung (affinitas aggregationis). Durch dieſe werden die kleinſten Theile gleichartiger Körper zuſammen gehalten, da ſie ſonſt aus einander fallen würden, weil ſie ſich nicht berühren. Dieſe Art von Verwandſchaft findet bloſs allein unter gleichartigen Theilen der Körper ſtatt: und daher vermehrt dieſelbe zwar die Maſse des Körpers, aber ſie verändert nicht ſeine Eigenſchaften. Dieſe Art von Verwandſchaft häuft gleichartige Theile, das heiſst: ſie macht* Aggregate; *Sammlungen, aber keine Miſchungen. Das Aggregat iſt entweder hart, weich, flüſſig, oder in Gasgeſtalt. Dieſes ſind nur verſchiedene Grade des Zuſammenhangs. Bei harten Körpern iſt die Zuſammenhangsanziehung am ſtärkſten, bei gasartigen Körpern am geringſten. Es giebt regelmäſsige Aggregate, welche eine beſtimmte Form haben, wie die Kryſtalle; und unregelmäſsige Aggregate, ohne eine beſtimmte oder regelmäſsige Form.*

Die Verwandſchaft des Zuſammenhanges wird aufgehoben, das heiſst: die kleinſten Theile

des Aggregats werden getrennt, auf zweierlei Weise: entweder mechanisch, *oder* chemisch.

Die mechanische *Trennung geschieht* 1.) *Durch* Reiben, *auf dem Reibesteine, oder im Mörser (Trituratio)* 2) *durch* Stoſsen (*Pulverisatio*) *durch welches vorzüglich bei brüchigen und zerbrechlichen Körpern die Verwandschaft des Zusammenhanges getrennt wird.* 3) *Durch* Feilen, Schaben *und* Schneiden. *Vermittelst der Siebe sondert man das feinere Pulver von dem gröbern ab. Vermittelst des Schlemmens und des Filtrirens werden Flüſsigkeiten von Pulvern abgesondert, so wie auch durch das Abgieſsen, und durch den Heber.*

Die chemische *Trennung geschieht durch die* Lösung (*Solutio*), *und diese ist von dreierlei Art.* *) 1) Lösung in einer Flüſsigkeit. *So werden z. B. die Salze durch das Wasser, die Harze durch das Alkohol gelöſst.* 2) Lösung durch den Wärmestoff, *oder das sogenannte* Schmelzen *der Körper. Der zweite Grad der Lösung durch den Wärmestoff ist das* Abdampfen, *oder das Verwandeln eines Körpers in die Gestalt eines Gas.* 3) *Die* gemischte Lösung, *welche durch den Wärmestoff, und durch eine Flüssigkeit zu gleicher Zeit geschieht. Jede Lö-*

---

*) Lösung *nenne ich dieses (Solutio) zum Unterschied von der* Auflösung *(Dissolutio). Bei der Lösung findet eine bloſse Trennung des Zusammenhanges statt; bei der Auflösung hingegen ist immer zugleich eine Zersetzung und Wahlanziehung: daher ist der Unterschied wichtig.*

Digitized by Google

sung eines Salzes im Wasser ist eigentlich eine gemischte Lösung, durch Wasser und durch Feuer. Der Salpeter, z. B. enthält, wie bekannt, nur sehr wenig Kristallisations-Wasser, oder beinahe gar keines, und schmilzt im Feuer bei einer Hitze die nicht viel gröſser ist als die Hitze des kochenden Wassers. Alle andere Salze schmelzen im Feuer, bei verschiedenen aber bestimmten Graden von Wärme, auf eben die Art wie das Eis schmilzt. Löst man nun ein Salz im Wasser: so enthält dieses Wasser allemal eine gewisse Menge Wärmestoff; daher wird es gleichsam vorher geschmolzen, ehe es gelöst wird. Nach diesem Grundsatze läſst sich erklären: 1) Warum gewisse Salze, die im Wasser sehr wenig lösbar, im Feuer hingegen sehr leicht lösbar sind (wie z. B. der Salpeter) im kalten *Wasser sich so schwer, im* warmen *Wasser hingegen sich so sehr leicht lösen. 2) Warum Salze, welche im Wärmestoffe sowohl als im Wasser schwer lösbar sind, (wie z. B. der Selenit) sich im warmen und im kalten Wasser gleich schwer lösen. Ueberhaupt ist ein Salz desto lösbarer im Wasser, je leichter sich dasselbe in dem Wärmestoffe löst.*

Die Salze schmelzen, *oder lösen sich im Wärmestoffe, auf eine doppelte Weise. 1) Vermöge ihres Kristallisations-Wassers: dieses ist die* wässerigte Schmelzung. *2) Vermöge ihrer Lösbarkeit im Wärmestoffe: die würkliche* Feuerschmelzung. *Die wässerigte Schmelzung hängt*

bloſs allein von dem Kriſtalliſations-Waſſer ab, welches, wenn es bis auf einen gewiſſen Grad erwärmt iſt, fähig wird das Salz zu löſen. Dann verliert das Salz ſeine kriſtalliniſche Form; es löſt ſich im Waſſer, und ſcheint geſchmolzen. Läſst man es einige Zeit über dem Feuer; ſo verdampft das Kryſtalliſations-Waſſer allmählig, und das Salz erſcheint trocken, und in Geſtalt eines Pulvers. Wird dieſes Pulver nachher noch ferner der Wärme ausgeſetzt; ſo ſchmilzt es endlich wirklich durch das Feuer. Einige Salze ſchmelzen ſchneller durch das Feuer als andere. Kochſalz und kubiſcher Salpeter ſchmelzen ſobald ſie anfangen zu glühen. Andere Salze hingegen (z. B. *der vitrioliſirte Weinſtein und Glaubers Salz*) *erfordern zum Schmelzen ein weit heftigeres Feuer.*

Wenn die kleinſten Theile eines Körpers durch den Wärmeſtoff getrennt ſind, und der Körper geſchmolzen oder flüſſig geworden iſt: ſo darf man ihn nur des überflüſſigen Wärmeſtoffes wiederum berauben, das heiſst, ihn erkalten laſsen, ſo wird er aufs Neue feſt. Geſchieht das Erkalten langſam, und iſt der Körper dabei in Ruhe: ſo nehmen ſeine kleinſten Theile, vermöge der Verwandſchaft des Zuſammenhanges, eine beſtimmte Figur an; daher eine regelmäſsige Kriſtalliſation. Geſchieht hingegen das Erkalten ſchnell, oder iſt der Körper während des Erkaltens in Bewegung; ſo entſteht eine unregelmäſsige Kriſtalliſation.

Digitized by Google

Eben das geschieht auch nach der Lösung durch das Waſser. Dampft man das Waſser ab; so verwandelt sich das in demselben gelöſste Salz in einen feſten Körper, und nimmt eine regelmäſsige Gestalt an. Während der Kriſtallisation entsteht Wärme, indem der gebundene Wärmestoff frei wird, und sich in den benachbarten Körpern in das Gleichgewicht setzt. So erhält man Kristalle, durch bloſses Abdampfen des Waſsers, aus den Lösungen des Kochsalzes und der kohlengesäurten Bittererde.

Bei Salzen welche auf eine gemischte Weise (das heiſst, zugleich im Wärmestoffe und im Waſser) gelöst sind, ist die bloſse Abdampfung des Waſsers nicht hinlänglich um Kristalle zu erhalten, sondern es wird auch die Erkältung erfordert, um beides, Waſser und Wärmestoff, von dem Körper zu trennen; vorzüglich bei solchen Salzen, die im Wärmestoffe sehr leicht lösbar sind, z. B. Salpeter, Alaun und Salmiak. Diejenigen Salze hingegen, welche im Wärmestoffe sich schwer lösen, kristallisiren sich, sobald man ihnen auch nur eine geringe Menge von dem Wärmestoffe raubt in welchem sie gelöst sind: ja sie kristallisiren sich oft sogar im kochenden Waſser, wie z. B. der Selenit, das Kochsalz und die kochsalzgesäurte Pottasche.

Je langsamer die Abdampfung geschieht, desto regelmäſsiger werden die Kristalle.

Je langsamer die Erkältung geschieht, desto regelmäſsiger werden die Kristalle.

Digitized by Google

Eine leichte Bewegung befördert den Anfang der Kristallisation.

Der Beitritt der Luft ist zu der Kristallisation unumgänglich nothwendig, wie Rouelle *bewiesen hat.*

Ist ein fremder Körper in der Lösung, auch ein bloſser Bindſaden: so dient derselbe zum Kern, um den sich die Kristalle ansetzen.

Während des Krystallisirens verbindet sich ein Theil des Wassers, als Eis, mit dem Salze, indem dasselbe kristallisirt. So erhält man, wenn man eine Unze gebrannten Alaun in Wasser löst, durch die Kristallisation beinahe zwei Unzen Alaunkristalle. Dieses Wasser heiſst das Kristallisationswasser. *Da aber das Wasser nicht in flüssiger sondern in fester Gestalt, nicht als Wasser sondern als Eis, sich mit den Salzkristallen verbindet: so wird es richtiger und bestimmter seyn, dieses verbundene Wasser künftig das* Kristallisations-Eis *zu nennen. Beraubt man die Salze dieses mit ihnen verbundenen Eises: so verlieren sie zugleich ihre regelmäſsige Gestalt und ihre Durchsichtigkeit. Einige Salze enthalten mehr Kristallisations-Eis, andere weniger. Die schwefelgesäurte Soda oderdas sogenannte Glaubersche Salz, die kohlengesäurte Soda oder das Mineralalkali, und der Alaun, enthalten beinahe die Hälfte ihres Gewichtes; hingegen der Salpeter und das Kochsalz, enthalten nur wenig. Beraubt man die Salze dieses Eises: so wird ihre Natur nicht im mindesten dadurch verändert, und man erhält reines Wasser.*

Digitized by Google

Jeder Körper hat eine eigene, bestimmte Form seiner Kristallen.

II. Die Verwandschaft der Verbindung, *Verbindungsanziehung (affinitas compositionis).*

Auf dieser Verwandschaft beruhen alle chemische Operationen. Diese Verwandschaft findet nur statt zwischen ungleichartigen Theilen (moleculis heterogeneis). Sie steht mit der Verwandschaft des Zusammenhanges im umgekehrten Verhältnisse. Sie findet oft zwischen zweien Körpern nur vermittelst eines dritten statt, und hört auf sobald dieser weggenommen wird. So ist z. B. eine Verwandschaft der Verbindung zwischen Oel und Wasser vermittelst der Seife; aber nicht ohne Seife. Einer von den beiden zu verbindenden Körpern muſs flüssig seyn, wenn diese Verwandschaft statt finden soll, damit die Verwandschaft des Zusammenhanges desto schwächer sey. Ueberhaupt muſs die Verwandschaft des Zusammenhanges allemal erst geschwächt werden, wenn eine Verbindung entstehen soll. So verbindet sich z. B. das kaustische Laugensalz in der Kälte nicht mit dem Schwefel, wenn sich beide Körper berühren: aber eine Trennung des Zusammenhanges durch bloſses Reiben, bewirkt die Verbindung.

Die Grade der Verwandschaft zweier Körper darf man nicht nach der Leichtigkeit bestimmen, mit welcher beide sich mit einander verbinden: sondern nach der Schwierigkeit, welche sich findet, sie, nach der geschehenen Verbindung, wiederum von einander zu trennen.

Digitized by Google

In dem Augenblicke der Verbindung ungleichartiger Partikeln verändert ſich allemal die Temperatur. Sie wird wärmer oder kälter.

Der durch die Verbindung entſtandene Körper hat ganz andere Eigenſchaften, als die Körper durch deren Verbindung er entſtanden iſt.

Die Verwandſchaft der Verbindung hat verſchiedene Grade, und iſt zwiſchen verſchiedenen Körpern verſchieden. Einige verbinden ſich ſehr leicht mit einander; andere gar nicht. Es iſt äuſserſt wichtig die Grade dieſer Verwandſchaft zu kennen; denn auf dieſer Kenntniſs beruht die ganze Chemie.

So wie aus der Verwandſchaft des Zuſammenhanges die Löſung (Solutio) entſteht: ſo entſteht aus der Verwandſchaft der Verbindung die Auflösung (*Diſſolutio*).

Die Auflöſung iſt zweierlei. Entweder im Waſſer oder im Feuer.

Durch die Verwandſchaft der Verbindung entſteht die Niederschlagung (*Praecipitatio*) *wenn der Auflöſung ein Körper zugeſetzt wird, welcher zu dem Auflöſungsmittel eine gröſsere Verwandſchaft hat als der aufgelöſte Körper, wodurch dieſer niedergeſchlagen wird.*

Wird der aufgelöſte Körper in feſter Geſtalt, und mit allen Eigenſchaften niedergeſchlagen, die er vor der Auflöſung hatte, wie z. B. das aus ſeiner Auflöſung in der Salpeterſäure durch ein anderes Metall niedergeſchlagene Queckſilber: ſo nennt man dieſes einen vollstän-

Digitized by Google

digen Niederschlag. *Wird hingegen der aufgelöste Körper nicht mit allen den Eigenschaften niedergeschlagen, welche er hatte ehe er aufgelöst wurde: so nennt man dieses einen* unvollständigen Niederschlag.

Es giebt ferner reine *Niederschläge, welche von aller fremden Zumischung frei sind, und* unreine, *welche mit fremden Theilen gemischt sind.*

Der Niederschlag aus der Auflösung im Feuer geschieht entweder durch Schmelzung, *oder durch* Destillation. *Durch die* Schmelzung *ziehen sich alle diejenigen Theile, welche eine gröſsere Verwandschaft zum Wärmestoffe haben, in die Höhe, und diejenigen, welche eine geringere Verwandschaft haben, sondern sich ab, und sinken zu Boden. Durch die* Destillation *werden alle diejenigen Theile, welche eine gröſsere Verwandschaft zum Wärmestoffe haben, in verschlossenen Gefäſsen, in Gas verwandelt und in die Vorlage übergetrieben, während diejenigen, die eine geringere Verwandschaft zum Wärmestoffe haben, in der Retorte zurück bleiben.*

Vermittelst der Verwandschaft der Verbindung kann man auch Salze aus ihrer Lösung im Wasser kristallisiren. Man verbindet mit der Lösung einen Körper, der eine gröſsere Verwandschaft zum Wasser hat als das in demselben gelöſste Salz. So schlägt z. B. das Alkohol alle Mittelsalze aus dem Wasser nieder,

Digitized by Google

auſser denen die im Alkohol selbst lösbar sind. Oder man setzt der Lösung ein anderes, lösbareres Salz zu; und in diesem Falle wird das erst gelöste Salz niedergeschlagen. So wird z. B. der schwefelgesäurte Ammoniac, aus seiner Lösung im Wasser, durch den Zusatz der, im Wasser gelösten, schweſelgesäurten Bittererde niedergeschlagen.

III. Die Verwandschaſt der Zerlegung. *Zerlegungsanziehung (Attractio electiva).*

Man hat angenommen: diese Verwandschaft sey entweder einſach; wenn zwei mit einander verbundene Körper durch den Zusatz eines dritten Körpers getrennt werden: so daſs sich dieser dritte mit einem von den beiden verbindet, und den andern rein absondere. Oder sie sei doppelt; *wenn zwei, mit einander verbundene Körper, durch den Zusatz zweier anderer, mit einander verbundener Körper, so getrennt werden, daſs zwei neue, vorher nicht vorhandene Mischungen entstehen. Eine einſache Verwandschaft der Zerlegung giebt es aber höchst wahrscheinlich nicht in der Natur, wenigstens gewiſs nicht in demjenigen Sinne, wie dieselbe angenommen wird. Jede Zerlegung geschieht durch eine doppelte Verwandschaft.*

Das Zerfließsen *der Salze an der Luft ist eine Verwandschaft der Zerlegung. Das Salz zerflieſst, weil es eine gröſsere Verwandschaft zum Wasser hat, als die atmosphärische Luft; daher entzieht es derselben das mit ihr verbundene, oder in ihr*

Digitized by Google

gelöste Waſſer. Dieſe Verwandſchaft der Salze zum Waſſer iſt gröſser oder geringer; daher ziehen einige Salze viel Waſſer an, andere nur wenig. Die trockne Pottaſche zieht mehr Waſſer aus der Luft an, als ſie ſelbſt ſchwer iſt.

Eben ſo iſt auch das Verwittern *der Salze an der Luft eine Folge der Zerlegungsverwandſchaft. Die atmoſphäriſche Luft hat eine gröſsere Verwandſchaft zum Waſſer als dieſe Salze, und entzieht daher denſelben ihr Kriſtalliſations-Eis. Die Salze verlieren ihre Geſtalt, ihre Durchſichtigkeit, und einen Theil ihres Gewichtes. Daher verwittern auch nur die allerlösbarſten Salze. Einige verwittern leicht, ſchnell und ganz. Z. B. die ſchwefelgeſäurte Soda, und die kohlengeſäurte Soda. Dieſe verlieren mehr als die Hälfte ihres Gewichtes. Borax, Alaun und ſchwefelgeſäurte Bittererde verwittern nur wenig. In trockner Luft verwittern die Salze weit ſchneller als in feuchter Luft; und wenn man die Kriſtalle derjenigen Salze, welche an der Luft leicht verwittern, mit etwas Waſſer befeuchtet, ſo verwittern ſie nicht.*

Man hat die verſchiedenen Grade der Verwandſchaft verſchiedener Körper in Tabellen gebracht, welche Verwandſchafts-Tabellen *genannt werden. Bis jetzo ſind aber alle dieſe Tabellen, zu dem Zwecke zu welchem dieſelben beſtimmt waren, ganz untauglich: ſie haben alle drei groſse Fehler.*

Digitized by Google

Der erste *Fehler aller Verwandſchaftstabellen iſt: daſs ſie nur die Reſultate einfacher Verwandſchaften darſtellen: da es doch, in der Natur, keine andere als doppelte, dreifache, und vielleicht zuweilen noch mehr zuſammengeſetzte Verwandſchaften giebt. Man muſs ſich vorſtellen, daſs alle natürlichen Körper in einer ſehr elaſtiſchen, dünnen und leichten Flüſsigkeit, in dem Wärmeſtoffe, ſich befinden. Dieſer Stoff durchdringt alle Körper, und ſucht unaufhörlich, ihre kleinſten Theile, welche ſich nicht berühren, von einander zu trennen. Dieſes würde auch geſchehen, wenn nicht die anziehende Kraft, oder die ſogenannte Verwandſchaft des Zuſammenhanges, dieſe kleinſten Theile beiſammen hielte. Die trennende Kraft des Wärmeſtoffes, und die zuſammenhaltende Kraft der Anziehung, ſtehen mit einander im Gleichgewichte; und je höher die Temperatur iſt, in welcher die Körper ſich befinden, deſto gröſser iſt auch die trennende, oder die zurückſtoſsende, und deſto geringer die anziehende Kraft.*

Hieraus folgt: daſs, wenn zwei Körper mit einander verbunden werden, die Wirkung des einen auf den andern bei verſchiedenen Graden der Wärme ſehr verſchieden ſeyn wird. Zwei feſte Körper, z. B. Gold und Silber, haben gar keine Wirkung auf einander, weil die anziehende Kraft ihrer kleinſten Theile unter ſich ſtärker iſt, als die anziehende Kraft der kleinſten Theile beider Metalle gegen einander. Daher iſt der alte che-

Digitized by Google

mische Grundsatz entstanden: Corpora non agunt, nisi soluta. *Sind aber, durch einen stärkern Grad von Hitze, die kleinsten Theile beider Körper von einander getrennt, und dadurch ihre Verwandschaft des Zusammenhanges geringer geworden: so wirken sie einer auf den andern, und verbinden sich mit einander.*

Jede Verwandschafts-Tabelle ist daher nur für einen gewissen, bestimmten Grad von Temperatur wahr. Das Quecksilber z. B. zersetzt, bei einem gewissen Grade der Temperatur, die Lebensluft, verbindet sich mit dem Sauerstoffe, und wird in eine Halbsäure, oder in einen sogenannten metallischen Kalk verwandelt. Bei einer noch höheren Temperatur entwickelt sich aus diesem Kalke die Lebensluft, und das Quecksilber wird wiederum hergestellt. Bei einer gewissen Temperatur hat, demzufolge, der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft zum Quecksilber als zum Wärmestoffe: bei einer andern Temperatur findet hingegen gerade das Gegentheil statt. Unsere gewöhnlichen Verwandschafts-Tabellen können aber nur Eine dieser Verwandschaften ausdrücken: demzufolge sind dieselben, in dem einen oder in dem anderen Falle, fehlerhaft. Der angenommene Unterschied, zwischen Verwandschaften auf dem feuchten, und Verwandschaften auf dem trocknen Wege, ist lange nicht hinlänglich. Eigentlich müſste man für jeden Grad des Thermometers eine andere Verwandschafts-Tabelle haben.

Ein zweiter Fehler unserer Verwandschafts-

Digitized by Google

tabellen ist: daſs dieſelben das Waſſer als bloſs passiv anſehen; da doch daſſelbe, bei vielen chemiſchen Operationen in ſeine Beſtandtheile zerlegt wird.

Ein dritter *Fehler der Verwandſchafts-Tabellen beſteht darin: daſs ſie nicht die verſchiedenen Grade der Verwandſchaft, bei verſchiedenen Graden der Sättigung, ausdrücken. Die Schwefelsäure z. B. entſteht aus Schwefel und Sauerſtoff. Aber die Verbindung dieſer beiden einfachen Körper giebt zwei, ganz verſchiedene Arten von Schwefelsäure, welche ganz verſchiedene Eigenſchaften haben; nemlich die ſchwere, feſte, geruchloſe Schwefelsäure, die das Waſſer aus der Luft begierig anzieht; und das flüchtige Schwefelsaure, welches ſehr ſtark riecht, und ſich mit dem Waſſer nur wenig verbindet. Eben das findet auch bei der Kochsalzsäure, und bei den verſchiedenen Graden der Salpeterſäure ſtatt. Die Verwandſchaft zwiſchen den Beſtandtheilen dieſer Säuren iſt bei verſchiedenen Graden der Temperatur ſehr verſchieden.*

Man würde ſich eine unrichtige Vorſtellung von den Verwandſchaften machen, wenn man annehmen wollte: daſs in allen Fällen der neue Körper den andern des ganzen Beſtandtheils beraubte, mit welchem der neue Körper ſich verbindet. Wenn man z. B. Schwefelsäure über Queckſilber, Silber oder Kupfer kochen läſst; ſo zerſetzen dieſe Metalle die Schwefelsäure nicht ganz: ſie berauben den Schwefel nicht des ganzen Sauerſtof-

fes, mit welchem derselbe verbunden ist. Sie wirken auf den Sauerstoff, bloſs allein vermöge der anziehenden Kraft die sie zu demselben haben, dividirt durch die anziehende Kraft welche der Schwefel zum Sauerstoffe hat. Der Sauerstoff folgt also der Wirkung zweier, verschiedener, einander entgegen gesetzter Kräfte. Von einer Seite wird er von dem Metalle angezogen, welches sich mit ihm zu verbinden, und sich in eine Halbsäure zu verwandeln sucht; von der andern Seite hält ihn der Schwefel zurück. Er vertheilt sich daher zwischen beide, solange bis er zwischen beiden im Gleichgewichte ist. Wenn also die Verwandschafts-Tabelle sagt: Quecksilber, Silber und Kupfer, haben eine gröſsere Verwandschaft zum Sauerstoffe als der Schwefel; so ist sie unrichtig. Sie sollte sagen: daſs, wenn diese Metalle mit dem Schwefel und dem Sauerstoffe gemischt werden, sich der Sauerstoff, zwischen dem Schwefel und den Metallen, in einem gewissen Verhältnisse verbreite, und daſs dadurch eine Halbsäure und Schwefelsaures entstehe.

Alle natürlichen Körper kann man eintheilen: in zerlegte *und in* unzerlegte *Körper; das heiſst: in solche Körper, deren Bestandtheile man kennt, und in solche, deren Bestandtheile bis jetzo noch unbekannt sind.*

Die unzerlegten *Körper theilen sich abermals: in* einfache *Körper, oder in solche, welche wahrscheinlich ferner nicht werden zerlegt werden; und in solche, deren Bestandtheile man wahrscheinlich in der Folge noch wird kennen lernen.*

Ein

Einfache *Körper sind: der Lichtstoff, der Wärmestoff, der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Salpeterstoff, der Kohlenstoff, der Schwefel und der Phosphor.*

Unzerlegte *Körper sind: das Spiesglanz, das Arsenik, das Molybden, das Wolfram, das Magnesium, das Nickel, das Kobolt, das Wismuth, das Zink, das Eisen, das Zinn, das Blei, das Kupfer, das Quecksilber, das Silber, das Gold, das Platinum, die Kieselerde, die Zirkonerde, die Alaunerde, die Harterde, die Schwererde, die Kalcherde, die Bittererde, die Pottasche, die Soda, und der Demant.*

ERSTER ABSCHNITT.

VON DEN EINFACHEN KÖRPERN.

ERSTES KAPITEL.

VON DEM LICHTSTOFFE.

Der Lichtstoff ist ein bloſs hypothetisch angenommener Körper, dessen Existenz noch nicht bewiesen zu seyn scheint. Höchst wahrscheinlich ist das Licht keine eigene Materie, sondern eine bloſse Modifikation des Wärmestoffes, durch welche derselbe fähig wird auf die Organe unseres Gesichts einen gewissen Eindruck zu machen.

Die Versuche eines Scheele, *eines* Berthollet, *eines* Chaptal, *eines* Ingenhouſs, *und anderer, beweisen, daſs das Licht einen Einfluſs auf die Körper*

Digitized by Google

hat. Aber von welcher Art dieser Einfluſs des Lichtes sey, und wie dasselbe wirke, ist gänzlich unbekannt. Ob es sich mit dem Sauerstoffe in den Körpern, oder mit dem Wärmestoffe verbinde? ob es mit den kleinsten Theilen der Körper selbst in Verbindung übergehe? ob es, durch seinen Beitritt zu den Körpern, irgend einen Stoff aus denselben entwickele? Dieses sind Fragen, welche bis jetzo noch nicht können beantwortet werden. Alle diese verschiedenen Meinungen sind Hypothesen und müſsen daher auch als Hypothesen betrachtet werden, welche, ohne nähere Beweise, und ohne überzeugende Versuche, weiter nichts sind, als bloſse Hirngespinnste der menschlichen Vorstellungskraft.

Da nun die Existenz des Lichtstoffes nicht bewiesen werden kann, und es nicht erlaubt ist in der Chemie die Existenz irgend eines Körpers bloſs hypothetisch anzunehmen: so hat man ein Recht alle diese Erklärungen und Hypothesen so lange zu verwerfen, bis die Existenz dieses Stoffes selbst wird bewiesen seyn.

Hr. de Luc *glaubt nicht, daſs die Sonnenstrahlen erwärmend seien. Er gründet seine Meinung darauf, daſs an demselben Orte, und in derselben Jahrszeit, oder an verschiedenen Orten, unter derselben Breite, sehr auffallende Unterschiede in der Temperatur sind. Da, nach der Hypothese des Hrn.* de Luc, *die Intensität der Wärme von der Grundlage abhängt, mit welcher der Lichtstoff sich verbindet: so hält er es für möglich, daſs, an denselbigen Orten, die Menge dieser Grundlage ver-*

Digitized by Google

schieden seyn, und gröſser oder geringer werden könne, oder daſs die Menge dieser Grundlage, an verschiedenen Orten unter derselben Breite, beständig verschieden bleibe, und daſs dieſer Unterschied von dem Erdreich abhänge.

Herr de Luc *hält es ferner für wahrscheinlich, daſs die Sonnenstrahlen in der Atmosphäre beständig Wärmestoff erzeugen, wodurch derjenige Wärmestoff ersetzt wird, welcher ohne Aufhören verloren geht. Da nun der Zustand der Atmosphäre sehr veränderlich ist; so glaubt Hr.* de Luc, *auch aus dieser Veränderlichkeit die verschiedene Temperatur desselbigen Ortes zu verschiedenen Zeiten, und verschiedener Oerter unter derselben Breite, erklären zu können. Diese Meinung ist eine zwar scharfſinnige, aber bis jetzo noch unbewiesene Hypothese.*

ZWEITES KAPITEL.

VON DEM WÄRMESTOFFE. *)

Das Feuer erwärmt die Körper; das heiſst: es dehnt dieselben nach allen Seiten gleichförmig aus,

*) *In diesem Kapitel bin ich vorzüglich den Herren* Wilke, Black, Crawford, de Luc, Monge, Lavoisier, de la Place, Seguin, *und* Morveau *gefolgt, und habe gesucht ihre Entdeckungen, so deutlich und populair als möglich, vorzutragen. Ich bitte aber meine Leser, Dasjenige, was Hr. Hofr.* Lichtenberg, *in der* fünften *Ausgabe der Erxlebenschen Naturlehre, über Feuer und Wärme, mit dem ihm eignen Scharfſinne gesagt hat, nachzulesen.*

Digitized by Google

und vermehrt ihren Umfang nach allen Seiten gleichförmig. Dieses ist ein allgemeines Naturgesetz.

Wenn der Körper, nach dem Erwärmen, wiederum erkaltet: so rücken seine kleinsten Theile, welche vorher getrennt waren, wiederum näher zusammen. Und wenn der Körper auf eben den Grad der Temperatur zurück gebracht ist, den er vor dem Erwärmen hatte: so wird sein Umfang wieder eben derselbe seyn, der er vor dem Erwärmen war.

Der Wärmestoff umgiebt die Körper nicht nur von allen Seiten, sondern er durchdringt auch dieselben, und füllt die Zwischenräume zwischen ihren kleinsten Theilen aus. Man nehme ein Gefäſs voll Schrotkörner, und gieſse darein eine kleine Menge feinen Streusand. Nachher schüttle man das Gefäſs; so wird der Streusand ganz unsichtbar werden, und die Zwischenräume, welche die Schrotkörner zwischen sich laſsen, gleichförmig ausfüllen. Ungefähr eben so füllt der Wärmestoff die Zwischenräume zwischen den kleinsten Theilen der Körper aus.

Da wir niemals allen Wärmestoff aus den Körpern wegzuschaffen im Stande sind: so sind ihre kleinsten Theile immer, mehr oder weniger, von einander entfernt. Die Körper selbst sind daher immer, mehr oder weniger, ausgedehnt, und wir können dieselben niemals auf den kleinsten Grad ihrer Ausdehnung, in den kleinsten Umfang dessen sie fähig sind, zurückbringen. Dieses würde

Digitized by Google

nur bei einem Grade von absoluter Kälte, und durch gänzliche Ausſchlieſsung alles Wärmeſtoffes möglich seyn.

Darum paſst auch das oben angegebene Beispiel der Schrotkörner nicht ganz: denn die Schrotkörner berühren sich, aber die kleinsten Theile der Körper berühren sich nicht. Die kleinsten Theile keines einzigen Körpers in der Natur berühren sich, sondern alle sind, mehr oder weniger, von einander getrennt und entfernt. Es ist auch nicht möglich, daſs zwei Körper in der Natur sich vollkommen *berühren sollten.*

Da also der in den Körpern enthaltene Wärmeſtoff, vermöge seiner Elasticität, oder seiner zurückſtoſsenden Kraft, die kleinsten Theile der Körper beständig zu trennen sucht: so würden sich diese immer mehr und mehr von einander entſernen, endlich würde aller Zusammenhang zwischen ihnen aufhören, und es würde folglich gar keinen ſesten Körper geben, wenn nicht diese kleinsten Theile, durch eine andere Kraſt, durch die Verwandschaſt des Zusammenhanges, zusammen gehalten würden. Dieses nennt man die gegenseitige Anziehung (Attractio).

Die kleinsten Theile der Körper sind demzufolge beständig zwischen zweien, einander entgegen wirkenden Kräften im Gleichgewichte, nemlich zwischen der zurückstoſsenden und der anziehenden Kraft. Der Zustand der Körper hängt bloſs allein von dem Verhältnisse dieser Kräfte ab. Ist die anziehende Kraſt, oder die Verwandschaſt des Zu-

Digitized by Google

sammenhanges, sehr stark, so wird der Körper fest seyn. Wird sie schwächer; so verlieren seine kleinsten Theile ihren Zusammenhang, die zurückstoſsende Kraft des Wärmestoffes trennt sie von einander, und der Körper wird flüſsig. Nimmt die anziehende Kraft der kleinsten Theile noch mehr ab, so verwandelt sich der Körper in eine elastische, luftartige Flüſsigkeit, und verfliegt.

Das Wasser z. B. ist, bei einer Temperatur unter Null Réaum. *ein fester Körper,* Eis. *Bei einer höheren Temperatur wird das Anziehen seiner kleinsten Theile geringer, und er wird flüſsig. Bei einer noch höheren Temperatur, über* 80° Réaum., *wird die anziehende Kraft seiner kleinsten Theile noch geringer. Diese folgen nunmehr der zurückstoſsenden Kraft des Wärmestoffes, und das Wasser verwandelt sich in Dampf, in Gas, in eine luftförmige, elastische Flüſsigkeit.*

Aber nicht das Wasser allein, sondern alle Körper in der Natur, befinden sich in einem von diesen drei Zuständen; sie sind entweder feste, oder flüſsig, oder in Gasgestalt; und aus einem dieser Zustände gehen sie in den andern über, je nachdem die Verwandschaft des Zusammenhanges ihrer kleinsten Theile, oder die zurückstoſsende Kraft des, in den Zwischenräumen dieser Theile enthaltenen Wärmestoffes, gröſser ist: oder, mit andern Worten, je nachdem sie mehr oder weniger erwärmt, einer höheren oder geringeren Temperatur ausgesetzt sind.

Ehe sich ein Körper in eine luftförmige Flüſ-

Digitized by Google

ſigkeit, in Gas *verwandeln kann, muſs derſelbe ſehr elaſtiſch werden: er muſs ſoviel elaſtiſche Flüſſigkeit, ſoviel Wärmeſtoff aufnehmen, daſs ſeine Elaſticität gröſser wird als die Elaſticität der Atmoſphäre. Wird die Elaſticität der Atmoſphäre, oder der ſogenannte Druck derſelben, weggenommen, ſo verwandeln ſich viele Körper in Gas, welche auſſerdem ſich niemals würden in Gas verwandelt haben. Man fülle ein gläſernes Gefäſs mit Vitriolnaphtha ganz an, binde dann daſſelbe mit einer doppelten, naſſen Blaſe feſt zu, und ſetze dieſes Gefäſs unter die Glocke der Luftpumpe. Hierauf ziehe man die Luft aus der Glocke, und durchſteche, im luftleeren Raume, die Blaſe. Dann wird man ſehen, daſs die Naphtha ſogleich anfängt heftig zu ſieden, und ſich bald in eine elaſtiſche Flüſſigkeit verwandelt, welche die Glocke ganz anfüllt. Das in der Glocke angebrachte Thermometer fällt beträchtlich, ſolange die Ausdünſtung dauert, weil ſehr viel Wärmeſtoff eingeſogen wird.*

Ohne den Druck der Atmoſphäre würden wir alſo die Naphtha nicht anders kennen, als unter der Geſtalt einer elaſtiſchen Flüſſigkeit. Dieſe Flüſſigkeit iſt brennbare Luft. Auf der Spitze des Buet *und des* Montblac, *wo der Barometer nur auf* 20 *Zoll ſteht, kann die Naphta niemals anders als in Gasgeſtalt exiſtiren, Auch in den erſten Wegen des menſchlichen Körpers wird die Naphtha, wegen der höheren Temperatur, jederzeit in Gas verwandelt, und kühlt beträchtlich, weil ſie bei ihrer*

Digitized by Google

Verdampſung eine groſse Menge Wärmestoff aufnimmt.

Eben dieser Versuch unter der Luftpumpe, gelingt auch mit Alkohol, mit Wasser, und sogar mit Quecksilber: doch mit dem Unterschiede, daſs von diesen Flüſsigkeiten, und vorzüglich von dem Quecksilber, nur eine sehr geringe Menge in Gas verwandelt wird.

Bei einem Drucke der Atmosphäre von 28 *Zoll des Barometers kocht die Naphtha bei dem* 32°. *oder* 33° R., *das Alkohol bei dem* 67°, *das Wasser bei dem* 80°. *Das Kochen aber ist der Uebergang einer Flüssigkeit in den Zustand von Gas. In einer Temperatur der Atmosphäre über* 33°, *würde die Naphta immerfort Gas seyn; in einer Temperatur über* 67° *würde das Alkohol, und in einer Temperatur über* 80° *das Wasser beständig in Gasgestalt seyn: vorausgesetzt daſs der Druck der Atmosphäre in allen diesen Fällen* = 28 *Zoll bliebe. Versuche beweisen daſs dieses wahr ist. Noch schneller verraucht die Salpeternaphta.*

Daher giebt es einige Körper, die wir nicht anders kennen als in dem Zustande von Gas. Z. B. das Ammoniak, das kohlengesäurte Gas, das Schwefelsäure, u. s. w. Diese Körper bleiben, bei der gewöhnlichen Temperatur, und bei dem gewöhnlichen Drucke unserer Atmosphäre, beständig in Gasgestalt.

In einem jeden Gas muſs man demzufolge unterscheiden, den Wärmestoff, welcher gleichsam das Lösungsmittel ist, und den gelösten Körper, oder die Grundlage *des Gas, welche durch den*

Wärmestoff verflüchtigt, und in einen luftförmigen Körper verwandelt worden ist.

Die Elasticität aller Arten von Gas, vielleicht die Elasticität aller Körper in der Natur, hängt ganz allein von dem Wärmestoffe ab. Je mehr Wärmestoff sie enthalten, desto elastischer sind sie: je weniger Wärmestoff, desto weniger elastisch.

Festigkeit, Flüſsigkeit und Elasticität, sind demzufolge drei verschiedene Eigenschaften, welche nur verschiedene Zustände eines und desselben Körpers bezeichnen; und welche bloſs allein von dem verschiedenen Grade der Temperatur, das heiſst, von der gröſseren oder geringeren Menge von Wärmestoff in ihrer Mischung, abhängen. Es sind drei verschiedene Zustände, durch welche alle Körper in der Natur successive gehen können.

Die verschiedenen Arten von Gas benennt man am besten nach ihrer Grundlage, *das heiſst, nach demjenigen Körper, oder Stoffe, der, mit dem Wärmestoffe verbunden, jede besondere Art von Gas ausmacht. Der Wärmestoff ist allen gemein und wesentlich nothwendig. Diejenige elastische, luftförmige Flüſsigkeit, welche aus dem Wasser entsteht, wenn dasselbe in einer Temperatur gehalten wird, welche gröſser ist als der Siedpunkt, heiſst demzufolge* Wassergas. *Im gemeinen Leben nennt man dieses Gas, Wasserdämpfe. Die elastische Flüſsigkeit, welche aus der Verbindung des Wärmestoffes mit dem Alkohol entsteht, heiſst* Alkoholgas; *die Verbindung der Naphtha mit dem Wärmestoffe,* Naphthagas; *die Verbindung des Ammo-*

niaks mit dem Wärmestoffe, Ammoniakgas *u. s. w. Zwischen einem sogenannten Dampfe und einem Gas findet gar kein wesentlicher Unterschied statt.*

Alle Arten von Gas, die wir kennen, lösen Wasser auf.

Nicht alle natürliche Körper nehmen, unter gleichen Umständen und bei gleicher Temperatur, gleichviel Wärmestoff in ihre Zwischenräume auf. Einige nehmen mehr auf, andere weniger, je nachdem sie eine gröſsere oder geringere Fähigkeit *haben Wärmestoff aufzunehmen.*

Diese Fähigkeit *(capacitas) hängt wahrscheinlich von der Gröſse und Gestalt der Zwischenräume ab. Wenn man, statt der Schrotkörner, ein Gefäſs mit kleinen Körpern von einer andern Figur, z. B. mit kleinen Würfeln, Fünfecken, oder Sechsecken, anfüllen wollte: so würden die Zwischenräume nicht mehr so groſs seyn, als bei den Schrotkörnern, und diese Zwischenräume würden nicht soviel Streusand enthalten können. Eben dieses findet auch bei den natürlichen Körpern statt. Die Zwischenräume, welche ihre kleinsten Theile zwischen sich laſsen, sind von sehr verschiedener Weite, und daher ist auch die Fähigkeit, welche die Körper haben, den Wärmestoff aufzunehmen, bei verschiedenen Körpern sehr verschieden.*

Man tauche z. B. in ein Gefäſs mit Wasser mehrere, gleich groſse Würfel, von verschiedenen Holzarten. Das Wasser wird in ihre Zwischenräume eindringen, und die Würfel werden schwerer werden. Die lockersten werden am meisten Was-

Digitized by Google

ſer aufnehmen, die dichteren weniger, die harzigten Holzarten weniger als die nicht harzigten, u. ſ. w. Mit Einem Worte, die Menge Waſſers, welche, unter völlig gleichen Umſtänden, jeder Würfel aufnimmt, wird im Verhältniſſe der Fähigkeit ſeyn, welche er hat um Waſſer aufzunehmen. Nimmt man nachher die Würfel aus dem Waſſer: ſo kann man zwar, durch Wiegen, ausfinden, wieviel Waſſer jeder Würfel aufgenommen hat; das heiſst: man kann die Fähigkeit *eines jeden Würfels beſtimmen. Aber da ſich nicht genau angeben läſst, wieviel Waſſer jeder Würfel, in ſeiner Miſchung, ſchon vor dem Eintauchen enthielt: ſo läſst ſich auch die* abſolute *Menge Waſſers in jedem Würfel nicht beſtimmt angeben; ob ſich gleich die* relative *Menge ſehr beſtimmt angeben läſst.*

Auf eben dieſe Weiſe ſind alle natürliche Körper in den Wärmeſtoff eingetaucht, und der Unterſchied beſteht nur darin: daſs der Wärmeſtoff eine weit elaſtiſchere Flüſsigkeit iſt als das Waſſer.

Eigentlich freien *Wärmeſtoff, der für ſich exiſtirte, ohne mit einem Körper in Verbindung zu ſeyn, giebt es, ſo viel wir wiſſen, nicht. Der Wärmeſtoff iſt jederzeit* gebunden, *oder, richtiger zu ſagen,* verbunden.

Wenn Wärmeſtoff aus unſerm Körper weggeht; ſo verurſacht dieſes die Empfindung von Kälte: wenn Wärmeſtoff in unſern Körper eintritt; ſo haben wir die Empfindung von Wärme. *Kälte iſt daher weiter nichts als negative Wärme.*

Iſt der Wärmeſtoff in einem Körper, den wir berühren, mit dem Wärmeſtoffe in unſerer Hand im Gleichgewichte: ſo haben wir gar keine Empfindung, weil kein Uebergang geſchieht.

Der Uebergang der Wärme wird auch durch das Thermometer *angezeigt. Es ſteigt wenn Wärmeſtoff abgeſondert wird, und fällt wenn Wärmeſtoff eingeſogen wird. Das Thermometer zeigt nur an wieviel Wärmeſtoff es bekommen, oder verloren habe: nicht die ganze Menge des Wärmeſtoffes, welche aus einer Verbindung in eine andere übergegangen iſt.*

Es giebt indeſſen ein Mittel, um die abſolute Menge des, aus einer Verbindung in eine andere übergegangenen Wärmeſtoffes, zu beſtimmen. Das hiezu gehörige Inſtrument, der Wärmemeſſer, *iſt eine Erfindung des Herrn* Lavoiſier, *und ſoll unten beſchrieben werden. Man ſetzt den Körper, welcher Wärmeſtoff verliert, mitten in eine Kugel von Eis, und berechnet nachher, aus der Menge des geſchmolzenen Eiſes, wieviel Wärmeſtoff der Körper verloren habe.*

Ehe die neue chemiſche Nomenklatur bekannt war, bediente man ſich des Worts Wärme *in einer doppelten Bedeutung. Man nannte Wärme* (chaleur, heat) *ſowohl eine gewiſse Empfindung, als auch die unbekannte Urſache dieſer Empfindung. Um nun, mit philoſophiſcher Beſtimmtheit, die Wirkung von der Urſache zu trennen, hat man die unbekannte Materie* Wärmeſtoff *(calorique) genannt, und drückt nunmehr, durch die Wörter* Wärme *und*

Kälte, *weiter nichts aus, als gewisse Empfindungen, welche dieser Wärmestoff auf die Organe unserer Sinne hervorbringt.*

Hr. Crawford *selbst ist von diesem Fehler nicht frei. Den Wärmestoff, als Ursache betrachtet, ohne Rücksicht auf seine Wirkungen, nennt er* absolute Wärme. *Hingegen den Wärmestoff, als Ursache, im Verhältnisse mit ihren Wirkungen betrachtet, nennt er* relative Wärme. *Den Wärmestoff, welcher aus andern Körpern in den unsrigen übergeht, nennt er* empfindbare Wärme (*sensible heat*) *gleichsam als wenn es eine* nnempfindbare Empfindung *geben könnte. So bedient er sich auch des unschicklichen Ausdrucks:* verborgene Wärme (*latent heat*) *welches eben so viel sagen will, als* nicht warme Wärme. *Ferner ist der Ausdruck* vergleichbare Wärme (*comparative heat*) *ebenfalls unschicklich: denn die Körper enthalten keine Wärme, aber wohl den Stoff, welcher, durch seinen Eindruck auf unsere Organe, die Empfindung der Wärme verursacht.*

Die Temperatur *eines Körpers ist das Maaſs der Ausdehnung, welche der, sich in das Gleichgewicht setzende Wärmestoff, in dem Quecksilber des Thermometers verursacht.*

Wegen der verschiedenen Fähigkeiten (*Capacitäten*) *welche die Körper besitzen, um den Wärmestoff aufzunehmen, erfordern ungleichartige, aber an Gewicht oder Umfang gleich groſse Körper, eine ungleiche Menge von Wärmestoff, wenn ihre Temperatur um eine gleiche Anzahl von Graden erhöht*

werden soll. Gesetzt, ein Pfund Eisen, und ein Pfund Spieſsglanz, haben beide eine Temperatur von 10°, *und man erhöhe nunmehr beide zu der Temperatur von* 40°: *so wird das Eisen zweimal soviel Wärmestoff aufnehmen als das Spiesglänz. Die* Fähigkeit des Eisens *verhält sich daher zu der* Fähigkeit des Spieſsglanzes, *zwischen dem* 10° *und dem* 40°, *wie* 2 : 1.

Die ganze Menge des Wärmestoffes, welche ein Körper, vergleichungsweise mit einem andern Körper, enthält, wird sein specifischer Wärmestoff *genannt. So verhält sich z. B. der specifische Wärmestoff des Eisens zu dem specifischen Wärmestoffe des Spiesglanzes* = 2 : 1.

Die specifische Wärme *eines Körpers nennt man, das Verhältniſs zwischen der Menge von Wärmestoff, welche erfordert wird, um die Temperatur zweier ungleichartiger Körper um gleich viele Grade zu erhöhen. Die specifischen Wärmen zweier Körper verhalten sich wie ihre Fähigkeiten.*

Zwei, an Gewicht oder an Umfang gleiche Körper, können, bei derselben Temperatur, eine ungleiche Menge von Wärmestoff enthalten; das heiſst: ihr specifischer Wärmestoff kann verschieden seyn.

Die Temperatur *eines Körpers ist ein Maaſs, welches anzeigt, daſs der, in seinen Zwischenräumen enthaltene Wärmestoff mehr oder weniger zusammengedrückt sei, als der Wärmestoff eines andern Körpers, mit dem man ihn vergleicht.*

Die Fähigkeit *ist ein Maaſs, welches anzeigt,*

Digitized by Google

wieviel Wärmestoff man einem Körper mittheilen müſse, um seine Temperatur um eine gewiſse Anzahl von Graden zu erhöhen, vergleichungsweise mit der Menge von Wärmestoff, welche einem andern, an Gewicht oder Umfang gleichen Körper, mitgetheilt werden muſs, um seine Temperatur um eben soviele Grade zu erhöhen.

Nur darf, während dieser Erhöhung der Temperatur, keiner von den beiden zu vergleichenden Körpern seinen Zustand verändern, das heiſst: aus einem festen in einen flüſsigen, oder aus einem flüſsigen in einen luftförmigen Körper verwandelt werden: denn alsdann paſst diese Definition nicht mehr.

Der ſpecifiſche Wärmestoff *eines Körpers ist das Maaſs, welches die ganze Menge des Wärmestoffs anzeigt, welche ein Körper, bei einer bestimmten Temperatur, enthält, vergleichungsweise mit der Menge des Wärmestoffs eines andern Körpers, welcher ihm, an Gewicht oder an Umfang, gleich ist, und sich in derselben Temperatur befindet.*

Solange ein Körper seinen Zustand nicht verändert: so kann die Menge des in seinen Zwischenräumen enthaltenen Wärmestoffes abnehmen und zunehmen, ohne daſs deswegen seine Fähigkeit verändert würde.

Die Wärme *wird nach der Intensität der Empfindung gemessen, welche sie verursacht. Die* Temperatur *miſst man nach dem Grade der Ausdehnung des Quecksilbers im Thermometer.*

Um die Fähigkeiten *zu messen giebt es zwei*

Mittel. 1) man mischt von zwei ungleichartigen Körpern gleichviel, an Gewicht oder an Umfang, bei verschiedener Temperatur beider zusammen, und bemerkt die Temperatur der Mischung. Die Fähigkeiten sind, in diesem Falle, mit den Veränderungen der Temperatur im umgekehrten Verhältnisse. 2) oder man erwärmt beide Körper, bis zu der gleichen Temperatur, schlieſst dann jeden besonders in Eis ein, und sammelt das geschmolzene Wasser. In diesem Falle sind die Fähigkeiten im geraden Verhältnisse mit den Mengen des geschmolzenen Eises.

Die Veränderungen, welche dieselbe Menge von Wärmestoff in der Temperatur verschiedener Körper hervorbringt, sind mit ihren Fähigkeiten im umgekehrten Verhältnisse.

Die Temperatur eines Körpers wird verändert, entweder wenn der Körper seinen Zustand verändert, oder wenn der in seinen Zwischenräumen enthaltene Wärmestoff zunimmt oder abnimmt.

Die Menge des Wärmestoffs, welche ein gleichartiger Körper enthält (dessen kleinste Theile folglich alle einerlei Temperatur haben) ist im Verhältniſse mit seinem Umfange. Zwei Pfund Wasser enthalten, bei derselben Temperatur, zweimal so viel Wärmestoff, als ein Pfund Wasser.

Von dem Gefrierpunkte bis zu dem Verdampfungspunkte ist die Ausdehnung des Quecksilbers im Verhältnisse mit der Zunahme seines Wärmestoffes: das Quecksilber-Thermometer ist daher ein ziemlich genaues Maaſs der Wärme.

Die

Die Fähigkeit der Körper den Wärmeſtoff aufzunehmen bleibt ſich ungefähr gleich, ſolange der Körper ſeinen Zuſtand nicht verändert.

Während des Flüſſigwerdens, und während des Verdampfens, ſaugen alle Körper eine Menge Wärmeſtoff ein, welcher ihre Temperatur nicht erhöht, und welcher ſich wiederum abſondert, wenn ſie in ihren flüſſigen, oder in ihren feſten Zuſtand, zurck kehren.

Wenn man ein Pfund Waſſer, auf der Temperatur Null, *mit einem Pfunde Waſſer auf der Temperatur* + 60° *vermiſcht: ſo iſt die Temperatur der Miſchung* = 31°, *oder die mittlere Temperatur. Miſcht man hingegen ein Pfund Eis, auf der Temperatur* Null, *mit einem Pfunde Waſſer auf der Temperatur* 62°: *ſo iſt die Temperatur der Miſchung* Null.

Miſcht man ein Pfund Waſſer auf Null *mit einem Pfunde Eis auf* — 62°: *ſo wird das Waſſer ganz in Eis verwandelt, und die Temperatur der Miſchung iſt* Null.

Demzufolge iſt die Menge des Wärmeſtoffes, welcher ſich aus einem Pfunde Waſſer, während des Gefrierens abſondert, vollkommen gleich der Menge, welche eingeſogen wird, wenn ein Pfund Eis ſich in Waſſer verwandelt.

Wenn das Waſſer ſich in Dämpfe, in Gas, verwandelt: ſo ſaugt es eine groſse Menge Wärmeſtoff ein, welcher ſeine Temperatur nicht erhöht.

Aus dieſen, und einigen andern Verſuchen folgt: daſs alle Körper, wenn ſie flüſſig werden,

Digitized by Google

und wenn sie in Gas verwandelt werden, eine gewiſse Menge Wärmestoff einsaugen, welcher zu ihrer Flüſsigkeit, oder zu ihrer Gasgestalt nothwendig ist, aber welcher ihre Temperatur nicht erhöht; und daſs die Körper, bei den entgegengesetzten Veränderungen, den Wärmestoff wiederum verlieren, welchen sie vorher eingesogen hatten.

Noch allgemeiner läſst sich dieser Lehrsatz auf folgende Weise ausdrücken: Alle Veränderungen der Wärme, sowohl wirkliche als anscheinende, welche ein Körper leidet, indem er seinen Zustand verändert, zeigen sich wieder, in umgekehrter Ordnung, wenn der Körper in seinen ersten Zustand wiederum zurück kehrt.

Wenn man von ungleichartigen Körpern gleiche Gewichte nimmt: so werden ungleiche Mengen von Wärmestoff erfordert, um gleiche Veränderungen in der Temperatur dieser Körper hervor zu bringen.

Mischt man vier Pfund mit Salpetersäure bereitete Spiesglanzhalbsäure (antimonium diaphoreticum) auf 4° Temperatur, mit einem Pfunde Eis auf Null; so wird die Temperatur der Mischung sein = 2°. Mischt man vier Pfund von derselben Halbsäure auf Null, mit einem Pfunde Eis auf 4°; so wird die Temperatur der Mischung seyn, ebenfalls = 2°. Ein Pfund Eis, und vier Pfund mit Salpetersäure bereitete Spiesglanz-Halbsäure enthalten gleichviel Wärmestoff. Aber vier Pfund Halbsäure enthalten vier mal soviel Wärmestoff als ein Pfund. Folglich verhält sich der specifi-

Digitized by Google

sche Wärmestoff *eines Pfundes Eis, zu dem specifiſchen Wärmestoff eines Pfundes Spiesglanzhalbsäure, wie* 4 : 1.

Aber wenn man ein Pfund Eis auf Null *mit einem Pfunde durch Salpetersäure bereiteter Spiesglanzhalbsäure auf* — 10° *mischt: so ist die Temperatur der Mischung* = — 2°. *Das Eis ist um zwei Grade kälter geworden, und die Temperatur der Halbsäure hat um acht Grade zugenommen. Die in der Temperatur des Eises geschehene Veränderung verhält sich, demzufolge, zu der in der Temperatur des Wassers geschehenen Veränderung* = 1 : 4. *Da wir aber vorhergesehen haben, daſs der specifiſche Wärmestoff eines Pfundes Eis, sich zu dem specifiſchen Wärmestoffe eines Pfundes Spiesglanz-Halbsäure verhält, wie* 4 : 1; *so folgt: daſs die specifiſchen Wärmestoffe gleicher Gewichte Eis und Spiesglanz-Halbsäure sich verhalten, wie das umgekehrte Verhältniſs der Veränderungen, welche ihre Temperatur leidet, wenn man sie, auf ungleichen Graden der Temperatur, mit einander vermischt.*

Was der Wärmestoff eigentlich sei, wissen wir nicht. Einige Naturforscher nehmen an, er sei ein eigenes, für sich bestehendes flüſsiges und einfaches Wesen. Andere halten ihn für zuſammengesetzt. Noch andere glauben: es gebe eigentlich keinen Wärmestoff, sondern die Wärme sei die Wirkung der unmerklichen Bewegung der kleinsten Theile der Materie. Ich maſse mir nicht an, hierüber entscheiden zu wollen, und fahre fort Erschei-

nungen und Thatsachen zu erzählen, ohne mich auf Muthmaſsungen einzulaſsen. Zu einer bessern Uebersicht der, in der Naturlehre so äuſserst wichtigen, Lehre von dem Wärmestoffe, werde ich nunmehr, in kurzen, aphoristischen Sätzen, alles was wir bisher über diesen Gegenstand wissen, so gedrängt als möglich vorzutragen suchen.

Man muſs annehmen, daſs alle Erscheinungen welche Feuer und Wärme betreffen. die Wirkungen einer besonderen Materie seyen, welche Wärmestoff heiſst.

Der Wärmestoff ist eine undurchdringliche, auſserordentlich elastische, und so dünne Flüſsigkeit, daſs sie gar keine Schwere zu haben scheint.

Der Wärmestoff wird, von den kleinsten Theilen aller Körper in der Natur, in unmerklicher Entfernung, und mit einer Kraft angezogen, welche abnimmt so wie die Entfernung zunimmt, und deren Intensität, deren Gesetze, und deren Radius der Wirksamkeit, für jeden einzelnen Körper verschieden, und noch nicht berechnet sind.

Der Wärmestoff wirkt auf die kleinsten Theile eines Körpers den allgemeinen Naturgesetzen gemäſs. Das heiſst: im Verhältniſse seiner Maſse, und folglich im Verhältniſse des Drucks, welchen er leidet.

Die allgemeinen Eigenschaften der Körper, in Rücksicht auf den Wärmestoff, sind: daſs sie aus kleinen Theilen bestehen, welche sich einander, in

Digitized by Google

einer unmerklichen Entfernung anziehen, mit einer Kraft, welche abnimmt so wie die Entfernung zunimmt, und deren Geſetze, deren Intenſität, und deren Radius der Wirkſamkeit, für jeden einzelnen Körper verſchieden, und noch nicht berechnet ſind.

Die kleinſten Theile der Körper berühren ſich nicht: darum nimmt der Umfang eines jeden Körpers ab, wenn er erkaltet.

Die kleinſten Theile der Körper werden von einander durch dazwiſchen liegende Schichten von Wärmeſtoff getrennt, und dieſer Wärmeſtoff wird zuſammen gedruckt 1) durch die anziehende Kraft der kleinſten Theile welche er berührt 2) durch den Druck der entſernteren Schichten 3) durch die anziehende Kraft der kleinſten Theile unter ſich 4) durch äuſseren Druck, wenn der Körper biegſam iſt. Der Druck, welchen der, in dem Körper enthaltene Wärmeſtoff leidet, iſt dem zufolge veränderlich, und nimmt ab, ſo wie ſeine Schichten von dem Kern des Körpers entfernter ſind.

Auf den, in den Körpern enthaltenen Wärmeſtoff, wirken beſtändig zwei Arten von Kräften. Die eine begünſtigen ſeinen Zufluſs in den Körper, und die andern verhindern denſelben.

Die Kräfte, welche den Zufluſs des Wärmeſtoffes in die Körper begünſtigen, ſind: der Druck, welchen der, auſser dem Körper enthaltene Wärmeſtoff, auf den in demſelben enthaltenen Wärmeſtoff beſtändig ausübt, und der Hang, welchen der Wärmeſtoff hat, ſich mit den kleinſten Theilen der Körper zu verbinden.

Digitized by Google

Der Druck des äuſseren Wärmestoffes auf den inneren wird, durch das Wort Temperatur *ausgedrückt, und kann gemessen werden.*

Nimmt, nach dem hergestellten Gleichgewichte, der äuſsere Druck zu: so wird Wärmestoff in den Körper eindringen, solange, bis die Elasticität des inneren Wärmestoffes so weit zugenommen hat, daſs das Gleichgewicht auſs Neue hergestellt ist.

Nimmt, nach dem hergestellten Gleichgewichte, der äuſsere Druck ab: so wird Wärmestoff aus dem Körper herausdringen, solange, bis die Elasticität des inneren Wärmestoffes so weit abgenommen hat, daſs das Gleichgewicht auſs Neue hergestellt ist.

In beiden Fällen wird der Umfang des Körpers weder zunehmen noch abnehmen. Dieser Umfang wird sich eben so wenig verändern, als sich der Umfang eines trockenen Schwammes verändert, wenn die äuſsere Luft, die ihn umgiebt, dichter oder dünner wird.

Die Mengen des Wärmestoffes, welche der Körper durch diese Veränderungen, erhalten oder verlohren hat, verhalten sich wie die Veränderungen der Temperatur, welchen der Körper ausgesetzt war.

Nimmt, nach dem hergestellten Gleichgewichte, vermöge des Hanges, *welchen der Wärmestoff hat, sich mit den kleinsten Theilen der Körper zu verbinden, die Temperatur zu: so wird auch die Dichtigkeit des äuſseren Wärmestoffes zunehmen, welcher die Oberfläche des Körpers berührt. Der Wärmestoff wird daher auf die kleinsten Thei-*

le des Körpers stärker wirken, und, vermöge dieser Wirkung, in den Körper eindringen, und den Widerstand überwinden, welchen das Gleichgewicht ihm entgegen setzte. Durch das Eindringen wird er die kleinsten Theile des Körpers mehr von einander entfernen, und dadurch wird der Umfang des Körpers zunehmen. Die Zunahme des Umfanges kann so groſs werden, daſs ein fester Körper in einen flüſsigen, und ein flüſsiger in einen luftförmigen verwandelt wir, So nimmt der Umfang eines Schwammes, oder eines trocknen Stück Holzes zu, wenn Wasser in seine Zwischenräume eindringt.

Nimmt, nach dem hergestellten Gleichgewichte, vermöge des Hanges, welchen der Wärmestoff hat, sich mit den kleinsten Theilen der Körper zu verbinden, die Temperatur ab: so wird auch die Dichtigkeit des äuſseren Wärmestoffes abnehmen, welcher die Oberfläche des Körpers berührt. Der Wärmestoff wird daher auf die kleinsten Theile des Körpers weniger stark wirken, und, vermöge dieser verringerten äuſseren Wirkung, wird der Wärmestoff aus dem Körper ausdringen, da nunmehr der Widerstand gehoben ist, welchen das Gleichgewicht ihm entgegen setzte, Durch das Ausdringen des Wärmestoffes aus dem Körper werden die kleinsten Theile desselben sich einander mehr nähern, und dadurch wird der Umfang des Körpers abnehmen. Die Abnahme des Umfanges kann so beträchtlich seyn, daſs ein luftförmiger Körper in einen flüſsigen, und ein flüſsiger Körper in einen festen verwandelt wird.

Digitized by Google

Diejenigen Kräfte, welche den Zufluſs des Wärmestoffes in die Körper verhindern, sind: der Zusammenhang der kleinsten Theile des Körpers, und der äuſsere Druck.

Nimmt, nach dem hergestellten Gleichgewichte, die Verwandschaft des Zusammenhanges, zwischen den kleinsten Theilen des Körpers zu: so wird der, im Körper mehr zusammengedrückte Wärmestoff, aus dem Körper heraustreten, und die Temperatur der benachbarten Körper erhöhen. Daher entwickelt sich Wärmestoff bei allen Verbindungen, weil die kleinsten Theile der Mischung stärker zusammen hangen als die kleinsten Theile jedes einzelnen Körpers welche gemischt worden sind.

Nimmt, nach dem hergestellten Gleichgewichte, die Verwandschaft des Zusammenhanges, zwischen den kleinsten Theilen des Körpers ab: so wird, wegen des im Körper weniger zusammengedrückten Wärmestoffes, der Wärmestoff von auſsen in denselben eindringen, und die Temperatur der benachbarten Körper wird abnehmen.

Ist die Temperatur eines Körpers bis auf den Grad erhöht werden, daſs die kleinsten Theile desselben so weit von einander entfernt sind, daſs sie keine Verwandschaft des Zusammenhanges mehr haben; dann werden sie nur noch durch äuſseren Druck z. B. durch den Druck der Atmosphäre, zusammen gehalten: sie bewegen sich leicht über einander weg, und der Körper wird flüſsig.

Daſs es flüſsige Körper in der Natur giebt, daran ist der Druck der Atmosphäre ganz allein

Digitized by Google

schuld. Ohne den Druck der Atmosphäre würden alle Körper entweder im ſesten, oder im luftförmigen Zustande seyn.

Ein Körper kann aus dem ſesten Zustande in den flüſsigen nicht anders übergehen, als durch die Wirkung des Wärmestoffes, oder durch die Wirkung einer vorher existirenden Flüſsigkeit.

Der Uebergang eines Körpers, aus seinem ſesten Zustande in den flüſsigen, vermöge der Wirkung des Wärmestoffes, hat für jeden Körper eine eigene Temperatur, in welcher er statt ſindet. Bei diesem Uebergange verbindet sich eine groſse Menge Wärmestoff mit dem Körper auf eine innige Weise. Z. B. die Menge Wärmestoff, welche erfordert wird ein Pfund Eis in Wasser zu verwandeln, würde 12½ Unzen geschmolzenes Eis bis zu der Temperatur des kochenden Wassers erhöhen können.

Während des Uebergangs eines Körpers, aus seinem ſesten Zustande in den flüſsigen, vermöge einer schon vorher vorhandenen Flüſsigkeit, verbindet sich ebenfalls sehr viel Wärmestoff mit dem Körper auf eine innige Weise. Die Temperatur der benachbarten Körper, denen dieser Wärmestoff entzogen wird, nimmt daher ab. Wenn man Salze im Wasser, oder Eis in Salzwasser oder in Alkohol löst: so entsteht, aus dieser Ursache, Kälte in der Mischung.

Ein Körper kann aus seinem flüſsigen Zustande wiederum in den ſesten übergehen: 1) wenn er seinen Wärmestoff verliert. Diese Operation, wel-

Digitized by Google

cher man den allgemeinen Namen Gefrieren *geben könnte, findet für jeden Körper jederzeit bei derselben Temperatur statt.* 2) *Durch die Wirkung eines festen Körpers, welcher den flüſsigen Körper in den festen Zustand zurück bringt. In diesem Falle wird der verbundene Wärmestoff, welcher die Flüſsigkeit verursachte, frei; er verbindet sich daher mit den benachbarten Körpern und erhöht die Temperatur derselben. Dieses sieht man bei dem* Löschen *des gebrannten Kalchs, der Laugensalze, und der kalzinirten Mittelsalze, vermittelst des Wassers; und in der Löschung der rothen Quecksilber-Halbsäure, vermittelst der Salpetersäure.* 3) *Durch die Wirkung einer andern Flüssigkeit. Auch in diesem Falle entwickelt sich Wärmestoff. Z. B. Wenn man konzentrirte Säuren und Laugensalze mischt, wodurch, auf der Stelle, kristallisirte Mittelsalze entstehen; oder in der Verbindung des Wassers mit dem übersauren kochsalzgesäurten Zinn* (Liquor Libavii) *durch welche Verbindung ein harter Körper entsteht.*

Der äuſsere Druck *ist die zweite Art von Kraft, welcher den Zufluſs des Wärmestoffes in die Körper verhindert.*

Der äuſsere Druck hat nur in so ferne eine merkliche Wirkung, auf den in den Körpern enthaltenen Wärmestoff, als diese Körper biegsam genug sind, um dem Drucke nachzugeben und ihren Umfang zu verändern.

Nimmt, nach dem hergestellten Gleichgewichte, der äuſsere Druck zu: so wird der in dem Körper

Digitized by Google

enthaltene Wärmeſtoff mehr zuſammengedrückt als er es im Zuſtande des Gleichgewichts war. Er verläſst daher den Körper, und erhöht dadurch die Temperatur der benachbarten Körper. So wie aus einem feuchten Schwamme, wenn man denſelben zuſammendrückt, die Flüſsigkeit, mit welcher derſelbe durchdrungen iſt, ausfließt, und die benachbarten Körper befeuchtet. Aus dieſer Urſache wird die Temperatur erhöht, wenn man Metalle hämmert, *oder Münzen daraus ſchlägt, oder Drath daraus zieht: und eben ſo, durch Schlagen, Preſſen und Drücken der Metalle. Eben das findet auch bei dem Reiben ſtatt, mit welchem jederzeit mehr oder weniger Druck verbunden iſt.*

Nimmt, nach dem hergeſtellten Gleichgewichte, der äuſsere Druck ab: ſo wird der in dem Körper enthaltene Wärmeſtoff weniger zuſammen gedrückt, als er es im Zuſtande des Gleichgewichts war. Der Wärmeſtoff dringt daher von auſsen in den Körper ein, und dadurch wird die Temperatur der benachbarten Körper vermindert.

Wenn, vermöge einer ſehr erhöhten Temperatur, der Wärmeſtoff zwiſchen die kleinſten Theile eines flüſsigen Körpers eindringt; ſo trennt er dieſe Theile, und überwindet den äuſseren Druck, welcher allein ſein Eindringen verhinderte. Nimmt die Temperatur ſo ſehr zu, daſs der Druck ganz überwunden wird: ſo werden die kleinſten Theile der Flüſsigkeit vollkommen frei. Sie löſen ſich dann in dem Wärmeſtoffe, und es entſteht eine elaſtiſche, luftförmige Flüſsigkeit.

Ein Körper kann aus dem flüſsigen Zustande in den elastischen übergehen 1) durch die Wirkung des Wärmestoffes 2) durch eine hinlängliche Abnahme des äuſseren Drucks 3) durch die Wirkung einer schon vorher vorhandenen elastischen Flüſsigkeit.

Der Übergang eines Körpers, aus dem flüſsigen Zustande in den Zustand einer elastischen Flüſsigkeit, wird, wenn er durch die Wirkung des Wärmestoffes geschieht, Verdampſung *genannt. Diese Operation geht für jede Flüſsigkeit jederzeit bei derselben Temperatur vor sich, vorausgesetzt daſs der Druck gleich sey. Es wird eine groſse Menge Wärmestoff, während des Verdampſens, von dem Körper eingesogen, und mit demselben verbunden. Auch der Umfang des Körpers nimmt beträchtlich zu. So nimmt z. B, das Wasser, nachdem es in Gas verwandelt worden ist, einen* 1,728 *mal so groſsen Raum ein als in seinem flüſsigen Zustande,*

Geschieht der Übergang eines Körpers, aus dem flüſsigen Zustande in den elastischen, durch eine hinlängliche Abnahme des äuſseren Drucks: so wird, auch in diesem Falle, eine beträchtliche Menge Wärmestoff eingesogen nud gebunden. Dieser Wärmestoff wird den benachbarten Körpern entzogen, und diese werden daher während des Verdampſens der Flüſsigkeit kälter. So verdampft z. B. das kalte Wasser unter der Glocke der Luftpumpe, und verursacht Kälte.

Geschieht der Übergang eines Körpers, aus dem flüſsigen Zustande in den elastischen, durch die Wirkung einer schon vorher vorhandenen, ela-

Digitized by Google

stischen Flüſsigkeit: so wird, auch in diesem Falle, sehr viel Wärmestoff eingesogen und gebunden. Dieser Wärmestoff wird den benachbarten Körpern entzogen, welche daher erkalten. So lösen sich z. B. das Quecksilber, das Wasser, das Alkohol, die riechenden Oele, und andere Körper, in der Atmosphäre auf, vermehren den Umfang derselben, und erkälten sie, im Verhältnisse mit der Menge und der Schnelligkeit jener besondern Art von Lösung, welche man Verrauchung (*evaporatio*) nennt.

Die der Verrauchung günstigen Umstände sind: 1) eine höhere Temperatur der aufzulösenden Flüſsigkeit 2) eine gröſsere Dichtigkeit des auflösenden elastiſchen Flüſsigen: in beiden Fällen sind beide Körper dem Zustande näher, in den sie übergehen sollen.

Ein Körper kann, aus dem elastischen Zustande, in den flüſsigen zurück kehren: 1) durch den Verlust seines Wärmestoffes 2) durch eine hinlängliche Zunahme des Drucks 3) wenn das lösende elastische Flüſsige aufhört dem Lösen günstig zu seyn. Wenn sich z. B. die Dichtigkeit desselben, oder seine Temperatur verändert. 4) durch die Wirkung einer Flüſsigkeit.

Die Operation durch welche ein Körper, aus dem Zustande eines elastischen Flüſsigen, in den Zustand einer Flüſsigkeit zurück kehrt, wird, wenn sie durch den Verlust des Wärmestoffes allein geschieht, Verdichtung (*condensatio*) genannt. Sie geschieht jederzeit bei derselben Temperatur für denselben Körper, wenn der äuſsere Druck gleich ist.

Digitized by Google

Kehrt ein Körper, aus dem Zustande eines elastischen Flüſsigen, in den Zustand einer Flüſsigkeit, durch eine hinlängliche Zunahme des Drucks, zurück: so wird der Wärmestoff, welcher, in gebundener Gestalt, den Körper zum elastischen Flüssigen machte, denselben verlaſsen, in die benachbarten Körper übergehen, und die Temperatur derselben erhöhen. Aber die wiedererzeugte Flüſsigkeit kann in diesem erzwungenen Zustande nur so lange bleiben, als der Druck zunimmt, welcher erfordert wird um diese Wirkung hervor zu bringen.

Nimmt die Temperatur ab: so wird sehr oft das in der atmosphärischen Luft gelöſste Wasser aus derselben niedergeschlagen. Es nimmt seinen flüſsigen Zustand wiederum an, und befeuchtet die benachbarten Körper.

Wenn die Dichtigkeit des auflösenden elastischen Flüſsigen abnimmt: so kehrt das aufgelöste, elastische Flüſsige ebenfalls in den Zustand einer Flüſsigkeit zurück. So sehen wir z. B. daſs das in der Atmosphäre aufgelöſste Wasser flüſsig wird, die Luft undurchsichtig macht, und sich in der Gestalt einer Wolke *zeigt, sobald der Druck der Atmosphäre sich vermindert und die Dichtigkeit der Luft abnimmt. Dieses Wiederkehren in den flüssigen Zustand kann man auch* Niederschlag *(Praecipitatio) nennen. Es ist jederzeit mit Wärme verbunden.*

Die Körper gehen auch, aus dem Zustande eines elastischen Flüſsigen, in den Zustand einer

Digitized by Google

Flüſſigkeit über, durch die Wirkung einer vorher vorhandenen Flüſſigkeit. So werden z. B. das Ammoniakgas und das ſchwefelſaure Gas, das kohlengeſäurte Gas, das kochſalzgeſäurte Gas und das ſpathgeſäurte Gas in Flüſſigkeiten verwandelt, wenn dieſe Gasarten ſich mit dem Waſſer verbinden. Die atmoſphäriſche Luft verbindet ſich ſogar mit dem Waſſer, aber in geſingerer Menge. Die Umſtände, welche dieſe Verbindung begünſtigen, ſind: 1) eine niedrigere Temperatur 2) ein gröſserer Druck auf die elaſtiſchen Flüſſigen. Es entwickelt ſich Wärmeſtoff während der Verbindung.

Der Zuſtand eines elaſtiſchen Flüſſigen iſt der letzte Zuſtand, in welchen der Wärmeſtoff einen Körper verwandeln kann. Aber auch noch in dieſem Zuſtande hört der Wärmeſtoff nicht auf, auf den Körper zu wirken, indem er denſelben ausdehnt, oder ſeine Elaſticität vermehrt.

Der Wärmeſtoff wirkt auf die Körper, indem er dieſelben ausdehnt, wenn der äuſsere Druck ſeiner Wirkung nachgeben kann; daher unterſcheidet man: entſtehende Dämpfe *und* gehobene Dämpfe.

Entſtehende Dämpfe ſind ſolche, welche gerade die nöthige Temperatur haben, um in dem Zuſtande eines elaſtiſchen Flüſſigen zu ſeyn, und welche, weder die geringſte Erkältung, noch die geringſte Zunahme des Drucks erleiden können, ohne daſs ſie ſich, wenigſtens zum Theil, wieder in eine Flüſſigkeit verwandeln.

Digitized by Google

Gehobene Dämpfe sind solche, deren Temperatur höher iſt, als die Temperatur der Flüſsigkeiten aus denen sie entſtanden ſind, im kochenden Zuſtande iſt. Durch einen gewiſſen Grad von Druck kann man ſie erkälten, ohne ihren Zuſtand zu verändern. Alle Arten von Gas *ſind weiter nichts als gehobene Dämpfe. Sie laſsen ſich, wenigſtens im mittleren Zuſtande, offenbar im Verhältniſse der drückenden Laſt, zuſammendrücken.*

Der Wärmeſtoff wirkt auf die Körper indem er ihre Elaſticität vermehrt, wenn das elaſtiſche Flüſsige zwiſchen widerſtehenden Wänden eingeſchloſſen iſt. Durch Zunahme der Temperatur, kann daſſelbe, vermöge des Wärmeſtoffs, ſogar fähig werden dieſen Widerſtand zu überwinden, ſich in einen gröſsern Raum auszudehnen und einen Knall (*explosio*) *zu verurſachen. Der Knall iſt jederzeit mit einer Erkältung verbunden.*

Die elaſtiſchen Flüſsigen können, auf feſte Körper, oder auf andere elaſtiſche Flüſsige einwirken.

Die Wirkung der elaſtiſchen Flüſsigen auf feſte Körper kann verurſachen, daſs ſie ſelbſt wieder zu feſten Körpern werden, oder daſs ſie aufgelöſt werden.

Kehren die elaſtiſchen Flüſsigen in den feſten Zuſtand zurück: ſo nehmen ſie am Umfange ab, und es entwickelt ſich aus ihnen Wärmeſtoff. Auf dieſe Weiſe werden die ſauren Gasarten von den gelöſten Laugenſalzen eingeſogen, und machen mit denſelben kriſtalliſirte Mittelſalze. Auf dieſe

Weiſe

Weise verbinden sich auch die meisten Metalle mit dem Sauerstoffe, und nöthigen denselben den Wärmestoff zu verlaſsen, welcher ihm die luftförmige Gestalt gegeben hatte. Daher wird bey diesen Operationen jederzeit die Temperatur stark erhöht.

Wenn die elastischen Flüſsigen feste Körper auflösen: so wird dadurch ihr Umfang und ihre Temperatur verändert. So löst z. B. das Sauerstoffgas den reinen Kohlenstoff: aber es entsteht dabei eine starke Hitze und der Umfang des Gas nimmt ab. Hingegen löst die atmosphärische Luft das Eis, es entsteht dabei eine Erkältung, und der Umfang der Luft nimmt zu. Auch der Schwefel, und viele andere Körper, werden von der Luft gelöst, vorzüglich die riechenden Körper, jedoch gemeiniglich nur in geringer Menge. Die genaueren Umstände dieser Arten von Lösungen sind noch unbekannt.

Wenn elastische Flüſsige auf andere elastische Flüſsige wirken: so entstehen daraus Erscheinungen, welche entweder mit Wärme ohne Licht, oder mit Wärme und Licht verbunden sind.

Wärme ohne Licht entsteht durch diese Wirkung, z. B. in der Verbindung des salpeterhalbsauren Gas (Salpeterluft) *mit dem Sauerstofgas* (Lebensluft). *Der Umfang nimmt ab, es entsteht ein neues elastisches Flüſsige, welches gefärbt ist, und salpetersaures Gas genannt wird. Eben das bemerkt man auch, bei der Verbindung des Salpeterstoffgas* (phlogistisirter Luft) *mit dem Wasserstoff-*

gas (inflammabler Luft) *aus welcher Verbindung Ammoniak* (flüchtiges Laugensalz) *entsteht.*

Die zusammengesetzten, elastischen Flüſsigen, welche auf diese Weise entstanden sind, können gemeiniglich, durch eine erhöhte Temperatur zerlegt werden: denn durch dieselbe erhalten die beiden Körper, welche die Mischung ausmachen, den Wärmestoff wieder, den sie, während der Vermischung, verloren hatten.

Wärme mit Licht, entsteht durch diese Wirkung, z. B. in der Verbindung des Sauerstoffgas (Lebensluft) *mit allen brennbaren Arten von Gas: mit dem Wasserstoffgas* (brennbarer Luft) *den Schwefeldämpfen, den Phosphordämpfen, u. s. w. ja sogar mit dem Salpeterstoffgas* (phlogistisirter Luft).

Flamme *nennt man diejenige Erscheinung, welche sich zeigt, wenn sich das Sauerstoffgas mit einer brennbaren Art von Gas verbindet, auf eine solche Weise, daſs eines von diesen beiden elastischen Flüſsigen in einem anhaltenden Strome in einen Raum einflieſst, welcher mit dem andern angefüllt ist.*

Die elastischen Flüſsigen, welche aus diesen Verbindungen entstehen, können nicht anders zerlegt werden, als vermittelst eines Körpers, dessen Wirkung auf den einen der Bestandtheile gröſser sei als auf den andern.

Wird das Gleichgewicht zwischen den Kräften, welche den Zufluſs des Wärmestoffes in die Körper begünstigen und verhindern, gestört: so

stellt sich dasselbe mit einer Geschwindigkeit wiederum her, welche bei verschiedenen Körpern verschieden ist. Daher unterscheidet man die Körper, in Rücksicht auf den Wärmestoff: in nichtleitende, halbleitende *und* vollkommeu leitende Körper, (*Conductores, semiconductores, et nonconductores*).

Nichtleitende Körper des Wärmestoffes sind diejenigen, welche, wenn sie mit wärmeren Körpern in Berührung gebracht werden, allen den Wärmestoff, der sich ihrer Oberfläche darbietet, in ihre Verbindung, nicht in ihre Zwischenräume, aufnehmen: so, daſs ihre Temperatur, durch diese Zunahme des Wärmestoffes in ihrer Mischung, nicht erhöht wird. So, z. B. das Eis auf dem Schmelzpunkte, und das kochende Wasser. Der Wärmestoff kann in ihr Inneres nicht hereindringen, und daher behält der Körper lange Zeit dieselbe Temperatur. Nur allein die Oberfläche des Eises nimmt Wärmestoff auf, um flüſsig zu werden; und die Oberfläche des kochenden Wassers, um elastisch zu werden.

Nichtleitende Körper des Wärmestoffes sind ferner solche, die wenn sie mit kälteren Körpern in Berührung gebracht werden, weiter nichts als den gebundenen Wärmestoff ihrer Oberfläche verlieren, und keinen Wärmestoff aus ihren Zwischenräumen hergeben, so, daſs durch diesen Verlust des Wärmestoffes aus ihrer Mischung, ihre Temperatur nicht abnimmt. Z. B. das Wasser auf dem Gefrierpunkte, und der entstehende Dampf. Der Wärmestoff kann nicht aus ihrem Inneren herauskom-

men, und daher behält der Körper lange dieselbe Temperatur. Nur allein die Oberfläche des Waſsers verliert Wärmestoff, um feste zu werden; und die Oberfläche des Dampfs, um flüſsig zu werden.

Halbleitende Körper des Wärmestoffes sind solche, mit denen der Wärmestoff theils in Verbindung übergeht, theils sich in ihre Zwischenräume vertheilt. Unter gleichen Umständen sind sie um so viel beſsere Leiter, je gröſser das Verhältniſs des Wärmestoffes, den sie in ihre Zwischenräume aufnehmen, zu demjenigen ist welcher in ihre Verbindung übergeht. In diese Klaſse gehören die meisten Körper in der Natur. Verglaste Körper und feste Körper sind die schlechtesten Leiter.

Vollkommen leitende Körper, wenn es welche gäbe, würden solche sein, die den Wärmestoff nicht anders aufnehmen würden, als in ihren Zwischenräumen. Die Temperatur würde sich äuſserst schnell in ihrem Inneren verbreiten. Am nächsten kommen dieser Definition die Metalle.

Eine allgemeine Wirkung des Wärmestoffes ist, alle neue Verbindungen zu verhindern, und die schon verbundenen Substanzen zu trennen. So zerlegt schon eine bloſse Erhöhung der Temperatur das Ammoniakgas und das salpeterhalbsaure Gas (Salpeterluft).

Indem aber der Wärmestoff den Zusammenhang der festen Theilchen vermindert, so macht er sie tüchtig in neue Verbindungen einzugehen, und

Digitized by Google

daher geschieht es zuweilen: daſs er dadurch die Verbindungen mehr begünstigt, als er dieselben, seiner allgemeinen Eigenschaft nach, verhindert. So beraubt eine erhöhte Temperatur die sehr gesäurten Metalle eines Theils ihres Sauerstoffes, und begünstigt dagegen die Säurung der reinen Metalle.

Aus dem Gesagten erhellt: daſs die elastischen Flüſsigen enthalten: 1) allen den Wärmestoff, welchen der Körper in seinem festen Zustande enthielt, und unter dem Grade des Drucks, unter welchem damals dieser Wärmestoff sich befand. 2) Allen den Wärmestoff, der sich mit ihm verband als er flüſsig wurde, und unter dem geringeren Grade des Drucks, unter welchem dieser Wärmestoff sich damals befand. 3) Allen den Wärmestoff, welcher sich mit dem Körper verband, als er in den elastischen Zustand überging, und der noch weniger zusammengedrückt ist.

Wenn daher die elastischen Flüſsigen ihren elastischen Zustand auf eine andere Weise verlieren als durch allmählige Erkältung: so verlaſsen die verschiedenen Theilchen des Wärmestoffes den elastischen Körper mit einer Geschwindigkeit, welche bei jedem Theilchen, mit dem Drucke, unter welchem sich dasselbe befand, im Verhältnisse steht. Daher wird derjenige Wärmestoff, welcher dem festen Zustande angehörte, mit auſserordentlicher Schnelligkeit sich aus dem Körper entfernen, und dadurch fähig werden einen Eindruck auf das Organ des Gesichts zu machen, und eine Empfindung hervorzubringen, welche man Helle *nennt. In die-*

Digitized by Google

ser Rücksicht wird der Wärmestoff Licht, oder Lichtstoff *genannt. Der Lichtstoff ist, demzufolge, eine bloſse Modifikation des Wärmestoffes; weiter nichts, als der aus einem sehr zusammen gedrückten Zustande sich vermöge seiner Elasticität, schnell ausdehnende Wärmestoff.*

DRITTES KAPITEL.

VON DEM WÄRMEMESSER.

Der Wärmemesser (*Calorimeter*) *ist eine Erfindung der Herren* Lavoisier *und* de la Place. *Eine Beschreibung dieses Instruments findet man in Hrn. Lavoisiers:* élements de Chymie, *und in den* mémoires de l'Académie de Paris 1780. *S.* 364.

Die Theorie des Wärmemessers beruht auf folgenden Grundsätzen: Wenn man einen Körper, der eine Temperatur von 32° Fahr. *hat, einer Temperatur von* 88° *aussetzt: so erwärmt sich derselbe allmählig, von seiner Oberfläche nach seinem Mittelpunkte zu, bis er eine Temperatur von* 88° *wie die ihn umgebende Atmosphäre hat. Ein Stück Eis, das man in eine Temperatur von* 88° *setzt, erwärmt sich nicht, sondern seine Temperatur bleibt immer auf* 32° *stehen, das heiſst, auf dem Gefrierpunkte, und dies solange, bis das Eis ganz geschmolzen ist. Eine Schichte von Eis nach der andern verwandelt sich in Wasser, solange bis alles geschmolzen ist. Nun stelle man sich vor, eine Kugel von Eis befinde sich in einer Temperatur von* 54° Fahr. *und in der Mitte dieser Eiskugel befinde*

Digitized by Google

ſich ein erwärmter Körper: ſo folgt, daſs der äuſsere Wärmeſtoff nicht durch das Eis, in den inneren Theil der Kugel wird eindringen können, ſondern der innere Wärmeſtoff wird beſtändig auf einander folgende Schichten von Eis ſchmelzen, ſolange, bis die Temperatur des, im Mittelpunkte der Kugel enthaltenen Körpers, = 32° ſeyn wird. Sammelt man nun alles das Waſſer, welches geſchmolzen wurde, indem der Körper, im Mittelpunkte der Kugel, von ſeiner Temperatur bis zum 32° des Thermometers gelangte: ſo wird das Gleichgewicht desſelben mit der Menge des Wärmeſtoffes, den der Körper während ſeiner Erkältung verloren hat, genau im Verhältniſse ſtehen; denn durch zweimal ſoviel Wärmeſtoff wird zweimal ſoviel Eis geſchmolzen. Die Menge des geſchmolzenen Eiſes iſt demzufolge ein äuſserſt genaues Maaſs der Menge von Wärmeſtoff, durch welche daſſelbe geſchmolzen worden iſt. Auf dieſen richtigen Grundſätzen beruhet der Wärmemeſſer der Herren Lavoiſier *und* de la Place. *Er beſteht aus einem Zilindriſchen Gefäſs, das in drei verſchiedene Höhlen abgetheilt iſt, von denen ſich die eine in der anderen befindet. Die innerſte Höle, die gröſte von allen, iſt von der mittleren durch ein Gegitter von feinem Eiſendrath getrennt, und enthält die Körper, mit denen man Verſuche anſtellen will. Die mittlere Höle wird mit Eis angefüllt, ſo daſs der, in der inneren Höhle enthaltene Körper, ganz damit umgeben iſt. Das in dieſer Höhle geſchmolzene Eiswaſſer, läuft durch eine Röhre, die durch einen*

Digitized by Google

Hahn verschlossen werden kann, in ein unten stehendes Gefäſs. Die äuſserste Höhle ist von der mittleren durch eine eiserne Wand abgesondert, so daſs sie mit ihr gar keine Gemeinschaft hat. Sie wird ebenfalls ganz mit Eis angefüllt, und das geschmolzene Eiswasser läuft, durch eine eigene Röhre, in ein eigenes Gefäſs. Der Deckel der Maschine wird mit Eis bedeckt. Die äuſsere Höhle dient um das Eindringen des Wärmestoffes aus der Atmosphäre abzuhalten.

Bei jedem Versuche füllt man die ganze mittlere Höhle mit Eis an, welches man hineinpreſst. Eben so wird auch die äuſsere Höhle angefüllt. Dann setzt man den Körper, mit welchem der Versuch angestellt werden soll, schnell in die innerste Höhle, setzt den Deckel über die Maschine, wartet solange bis der Körper ganz erkaltet ist, und wiegt dann das geschmolzene Wasser. Ein solcher Versuch dauert achtzehn bis zwanzig Stunden.

Man muſs die Versuche nur dann anstellen, wenn die Temperatur der Atmosphäre über 32° ist. Denn der äuſsere Wärmestoff kann, bei einer Temperatur über 32°, wegen des in der äuſseren Höhle enthaltenen Eises, nicht in die mittlere Höhle gelangen. Aber bei einer Temperatur unter 32° könnte dieses geschehen, weil das Eis, solange es Eis bleibt, fähig ist verschiedene Temperaturen anzunehmen. Auch das Eis, dessen man sich zu dem Versuche bedient, darf nicht unter 32° seyn. Am besten thut man, in einer Temperatur von 39° bis 41° die Versuche anzustellen: sonst entsteht, durch

Digitized by Google

die Röhre, durch welche das Wasser ausläuft, ein Luftzug, welcher den Versuch unrichtig machen könnte.

Mit einer kleinen Veränderung läſst sich die Maschine auch so einrichten, daſs man nach Gefallen äuſsere Luft in die innere Höhle bringen und folglich Versuche über dac Verbrennen der Körper, und über das Athemholen der Thiere anstellen kann.

Um einen beständigen Maaſsstab zu haben, nimmt man an, die Menge Wärmestoff, welche nöthig ist um ein Pfund Eis zu schmelzen sei = 1,000000. Um ein Pfund Eis zu schmelzen, braucht man ein Pfund Wasser, auf der Temperatur von 135° Fahr. Das 1. in diesem Maaſsstabe ist demzufolge gleich der Menge von Wärmestoff, welche erfordert wird um ein Pfund Wasser von dem 32° bis zu dem 135° zu erwärmen.

Die Art, wie, vermittelst des Wärmemessers, die relative Menge des Wärmestoffs in verschiedenen Körpern gemessen wird, wird durch ein Beispiel deutlicher werden. Gesetzt man habe einen Körper, welcher sieben Pfund, eilf Unzen, zwei Quentgen, und 36 Gran; oder, in Decimaltheilen des Pfundes, 7,7070319 Pfund wiege. Man erwärme diesen Körper, im kochenden Wasser, bis auf den 207°. Dann nehme man ihn schnell aus dem Wasser, und bringe ihn in die innere Höhle des Wärmemessers. Nach geendigtem Versuche wiege man das geschmolzene Eiswasser. Gesetzt dasselbe wiege: ein Pfund, eine Unze, fünf Quentgen und

Digitized by Google

vier Gran = 1,109795 Pfund: so frägt sich nun: Da der, durh eine Erkältung von 175°, aus dem Körper entwickelte Wärmestoff, Eis = 1,109795 schmilzt; wieviel Eis wird der, durch eine Erkältung von 135° aus dem Körper entwickelte Wärmestoff schmelzen? Dadurch erhält man folgendes Verhältniſs. 175 : 1,109795 = 135 : × = 0,856128. Dividirt man diese Zahl noch durch 7,7070319, als der Anzahl von Pfunden; so erhält man = 0,11109. für die Menge Eis, welche ein Pfund dieses Körpers, bei einer Erkältung von 135°, schmelzen würde.

VIERTES KAPITEL.

VON DER ATMOSPHÄRE.

Die Atmosphäre ist eine Mischung aus allen den Körpern, welche sich, in dem Grade von Temperatur, in welchem wir leben, in elastische Flüſsige verwandeln können, und aus allen den Körpern, welche sich in diesen elastishen Flüſsigen lösen können.

Es ist gar nicht unwahrscheinlich, daſs feste Körper, vielleicht sogar Metalle, in der Armosphäre enthalten sind. Ein Metall, das um einige Grade flüchtiger wäre als das Quecksilber, würde beständig, in unserer Atmosphäre, in dem Zustande eines elastischen Flüſsigen, enthalten seyn.

Die leichtesten elastischen Flüſsigen, oder diejenigen welche am meisten Wärmestoff enthalten, befinden sich in den obern Regionen der Atmosphäre; die schwereren sind unten. Daher ist auch die

Digitized by Google

Atmosphäre unten am dichtesten, und wird weniger dicht je höher man steigt. *)

Lehrsaz. Die Luft der Atmosphäre besteht aus zwei Arten von Gas. Aus Sauerstoffgas oder Lebensluft, welches zu Unterhaltung des thierischen Lebens dient; und aus Salpeterstoffgas oder Stikgas, welches das Leben nicht erhalten kann, sondern beim Einathmen tödlich wird.

Beweise. 1) Analytischer Beweis. *Man setze Quecksilber, in einem mit atmosphärischer Luſt angefüllten, verschloſsenen Gefäſse, dem Feuer aus: so wird das Quecksilber schwerer werden, und zum Theil in einen metallischen Kalk verwandelt. Man untersuche die in dem Gefäſs übrig gebliebene Luſt: so wird man finden, daſs dieselbe um den sechsten Theil abgenommen hat, und daſs die übrigen* $\frac{5}{6}$, *Salpeterstoffgas sind, welches untüchtig ist das Athemholen und das Verbrennen der Körper zu unterhalten. Wird der kalzinirte Theil des Quecksilbers, in einer Retorte, dem Feuer ausgesetzt: so erhält man, sobald der Kalk glüht, den eingesogenen* $\frac{1}{6}$ *der atmosphärischen Luſt wieder, und das Quecksilber ist im metallischen Zustande. Dieser* $\frac{1}{6}$ *ist Sauerstoffgas, und ist tüchtig zum Athemholen und zu dem Verbrennen der Körper. Während der Verkalkung verbindet sich, demzufolge, die Grundlage des Sauerstoffgas und ein Theil des mit demselben verbundenen Wärmestoffes, mit dem Quecksilber, und verändert es in einen Kalk. Der*

---

*) Lavoisier *éléments de Chymie.*

gröſte Theil des, mit der Grundlage verbundenen Wärmeſtoffs wird frei und geht in die benachbarten Körper über. Der andere Beſtandtheil der atmoſphäriſchen Luft, welcher zurück bleibt, ist unfähig das Athemholen und das Verbrennen zu unterhalten; es iſt Salpeterſtoffgas. *Die atmoſphäriſche Luft beſteht demzufolge aus zweien elaſtiſchen Flüſsigkeiten, von ganz verſchiedener Natur, aus Sauerſtoffgas oder Lebensluft, und aus Salpeterſtoffgas oder Stikluft. Q. E. D.*

Anmerkung. *In dieſem Verſuche verbindet ſich niemals alles, in der Atmoſphäre enthaltene Sauerſtoffgas, mit dem Queckſilber, ſondern es bleibt immer noch ein Theil deſſelben mit dem Salpeterſtoffgas verbunden, und läſst ſich von demſelben durch das Queckſilber nicht abſondern, weil die Verwandſchaft des Sauerſtoffes zu dem Salpeterſtoffe und auch zu dem Wärmeſtoffe ſehr groſs iſt, und beide vereinigt gröſser ſind, als die Verwandſehaft des Sauerſtoffes zum Queckſilber.*

Die Menge des Sauerſtoffgas verhält ſich, in der Atmoſphäre, zu der Menge des Salpeterſtoffgas in derſelben, ungefähr = 27 : 73.

2 Syuthetiſche Beweiſe. Erſter, *Man vermiſche 73 Theile Salpeterſtoffgas, welches man durch Auflöſung thieriſcher Körper in der Salpeterſäure bereitet hat, mit 27 Theilen Sauerſtoffgas, aus der Queckſilber Halbſäure, oder der ſchwarzen Magneſium Halbſäure,* (Braunſtein)*: ſo erhält man atmoſphäriſche Luft.*

Zweiter *Beweis. Man miſche die ⅝ Salpeter-*

Digitized by Google

stoſſgas, welche, in dem obigen Versuche, nach der Kalzination des Quecksilbers, zuürck geblieben sind, mit dem ⅙ Sauerstoſſgas, welchen man aus dem kalzinirten Quecksilber erhielt: so bekommt man wiederum eben dieselbe Menge atmosphärische Luft, welche man zerlegt hatte. Diese beiden Arten von Gas machen demzuſolge, mit einander vereinigt, wahre atmosphärische Luſt. Die atmosphärische Luſt besteht, demzuſolge, aus Sauerstoſſgas, und aus Salpeterstoſſgas. Q. E. D.

Anmerkung. *Ich habe gesagt, daſs der gröſste Theil des mit dem Sauerstoſſgas verbundenen Wärmestoſſs frei werde. Da aber die hiedurch verursachte Zunahme der Temperatur, wegen der zu der Kalzination nothwendigen Hitze, nicht bemerkt werden kann: so muſs man, um auch dieses zu beweisen, einen andern Versuch anstellen, der keine äuſsere Wärme erfordert.*

Versnch. *Man beſestigt an das Ende eines spiralförmig gedrehten Eisendraths ein kleines Stück Schwamm, Das andere Ende des Eisendraths wird in einen Korkstöpsel beſestigt. Nachher wird eine starke und groſse Glasflasche mit Sauerstoſſgas angeſüllt. Man zündet den Schwamm an, bringt schnell den Eisendrath in die Flasche, und verschlieſst vermittelst des Korkstöpsels die Oeſnung derselben ſest zu. Sogleich ſängt der Schwamm an, in dem Sauerstoſſgas, mit einer lebhaſten Flamme zu brennen. Die Flamme theilt sich dem Eisendrathe mit, und dieser verbrennt ganz, indem er glühende Funken um sich streut. Diese Funken*

Digitized by Google

ſammeln ſich in kleinen Kügelchen, auf dem Boden der Flaſche. Sie beſtehen aus einem brüchigen Eiſen, das vom Magnet nicht mehr ſo ſtark wie vorher angezogen wird. Das Eiſen iſt in eine metalliſche Halbſäure, in einen ſogenannten Kalch, oder Eiſenmohr, verwandelt worden. Es läſst ſich nunmehr im Mörſer leicht zu Pulver ſtoſsen. Aus hundert Gran Eiſen erhält man, nach dieſer Operation, 135 Gran Eiſenkalch. Die Zunahme am Gewichte beträgt demzufolge: 0,35. War das verbrannte Eiſen rein: ſo iſt das zurückbleibende Gas reines Sauerſtoffgas. Aber es hat am Gewichte eben ſoviel abgenommen, als das Eiſen zugenommen hat; das heiſst, um 0,35. Es hat ſich, demzufolge 0,35 von der Grundlage des Sauerſtoffgas mit dem Eiſen verbunden und daſſelbe verkalkt. Ein Theil des mit dem Sauerſtoffgas verbundenen Wärmeſtoffes iſt frei geworden. Dieſer erſcheint als Licht und Flamme, und verurſacht das Schmelzen und Verbrennen des Eiſens. Es wird demzufolge in dieſem Kalzinationsprozeſſe Wärmeſtoff frei, oder der gebundene Wärmeſtoff des Sauerſtoffgas entwickelt ſich, und erhöht die Temperetur. Q. E. D.

Auſser dem Sauerſtoffgas und dem Salpeterſtoffgas enthält die atmoſphäriſche Luft immer auch noch ein wenig kohlengeſäurtes Gas, oder ſogenannte fixe Luft. Man kann annehmen, daſs die Atmoſphäre beſtehe:

Aus Sauerſtoffgas	=	0,27.
Salpeterſtoffgas	=	0,72,
Kohlengeſäurtem Gas	=	0,01.
		1,00.

Ein Kubikfuſs atmosphäriſche Luſt kann zwölf Gran Waſser auflöſen.

FÜNFTES KAPITEL.

VON DEM SAUERSTOFFE UND DEM SAUERSTOFFGAS.

Der Sauerstoff ist die Grundlage des Sauerstoffgas. Er ist wirklich in der Natur vorhanden, und nicht etwa, wie das Phlogiston, bloſs hypothetisch angenommen. Alle Körper, mit denen man ihn verbindet, werden durch seinen Beitritt schwerer, und alle Körper werden leichter wenn man sie dieses Stoffs beraubt. Man kann ihn messen und wiegen: und Gewicht ist allemal ein sicherer Beweis der Gegenwart der Materie.

Eine der vorzüglichsten Eigenschafsen der Grundlage des Sauerstoffgas ist, daſs sie, mit andern Körpern verbunden, denselben einen säuerlichen Geschmack mittheilt. Daher ist auch die schicklichste Benennung für diese Grundlage Sauerstoff (*principium acidum*).

Der Sauerstoff ist, in auſserordentlich groſser Menge, in der ganzen Natur verbreitet. Er macht beinahe den dritten Theil des Gewichts der ganzen Atmosphäre aus. Dieser, in der Atmosphäre enthaltene Sauerstoff, erhält das Leben der Thiere und der Pflanzen, und das Verbrennen der Körper. Bisher kennt man noch kein Mittel, diesen Stoff für sich, und von andern Körpern getrennt, allein darzustellen. In der Atmosphäre ist er mit dem

Wärmestoff verbunden, und mit Salpeterstoffgas gemischt.

Das Sauerstoffgas besteht demzufolge aus Sauerstoff und aus Wärmestoff. Um beide Bestandtheile zu trennen, darf man nur das Sauerstoffgas mit einem Körper in Verbindung bringen, mit welchem der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft hat, als mit dem Wärmestoffe. In diesem Falle wird sich der Sauerstoff mit diesem Körper verbinden, und der Wärmestoff wird frei werden. Durch diesen Versuch erfährt man zugleich, in welchem Verhältniſse die beiden Bestandtheile des Sauerstoffgas in diesem Gas enthalten sind. Zwei solche Arten von Zersetzung habe ich vorher schon angegeben, nemlich mit dem Quecksilber und dem Eisen. Nun sollen noch einige andere folgen.

Versuch. *Man fülle eine groſse Glocke mit Sauerstoffgas, bringe unter dieselbe, in einer Kapsel, eine bestimmte Menge von Phosphor, und zünde nachher den Phosphor, vermittelst eines glühenden Eisens, oder durch ein Brennglas an. Der Phosphor verbrennt sehr schnell, und mit einer hellen Flamme. Eine groſse Menge Wärmestoff wird frei, und die innere Seite der Glocke wird mit weiſsen, lichten Flcocken, die nichts anders sind als trockne Phosphorsäure, ganz überzogen. 100 Theile Phosphor geben 2,54 Theile feste Phosphorsäure, und nehmen folglich, während des Verbrennens, 1,54 Theile Sauerstoff auf. Wenn das Sauerstoffgas rein war, so ist das Gas welches übrig bleibt ebenfalls reines Sauerstoffgas. Und dieses beweist,*

daſs

Digitized by Google

daſs während des Verbrennens sich nichts aus dem Phosphor entwickelt hat.

Durch das Verbrennen wird demzufolge der Phosphor mit dem Sauerstoff vereinigt, und dadurch in eine Säure verwandelt. Diese Operation nennt man, mit einem allgemeinen Ausdrucke, die Säurung des Phosphors, oder sein Verbrennen: denn beide Ausdrücke bedeuten einerlei. Durch den Ausdruck: einen Körper säuren, versteht man die Verbindung eines Körpers mit dem Sauerstoffe, oder das Verbrennen desselben.

Um soviel der Phosphor während des Verbrennens am Gewichte zugenommen hat: genau um soviel hat das Sauerstoffgas, in welchem er verbrannt wurde, am Gewichte abgenommen.

Bei einem gewissen Grade der Temperatur hat demzufolge der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft zu dem Phosphor als zu dem Wärmestoffe. Daher verbindet er sich mit dem Phosphor, und macht Phosphorsäure, während der Wärmestoff frei wird, und sich mit den benachbarten Körpern verbindet. Die Phosphorsäure besteht demzufolge aus Phosphor und aus Sauerstoff.

In der atmosphärischen Luft verbrennt der Phosphor langsamer, weil das mit derselben vermischte Salpeterstoffgas das Verbrennen hindert.

Der Schwefel hat ebenfalls die Eigenschaft das Sauerstoffgas zu zerlegen, und sich mit dem Sauerstoffe deſselben zu verbinden. Es entsteht, aus dieser Verbindung, die Schwefelsäure, welche weit schwerer ist, als der Schwefel, aus dem sie entsteht.

Versuch, *Man fülle eine sehr groſse Glocke mit Sauerstoffgas ganz an. Diese Glocke setze man auf Quecksilber, und unter die Glocke bringe man, auf einer Theeschaale, zwölf Gran Schwefel. Dann zünde man, vermittelst eines Brennglases, den Schwefel an. Er wird mit einer blauen Flamme brennen. Anfänglich wird, durch den Wärmestoff, welcher sich entwickelt, das Gas unter der Glocke ausgedehnt. Dann entstehen weiſse Wolken, welche bald nachher die ganze Glocke anfüllen. Endlich löscht die Flamme aus, und ein groſser Theil des Schwefels bleibt unverbrannt. Die ganze innere Oberfläche der Glocke ist mit Schwefelsäure bedeckt. Der Schwefel hat acht Gran an Gewicht verloren. Nachdem, durch öfteres Auswaschen der Glocke mit Wasser, alle Schwefelsäure abgewaschen ist: wird man finden, daſs dieses Wasser* 26 *Gran mehr wiegt als vorher. Folglich sind hier, während des Verbrennens. aus acht Gran Schwefel,* 26 *Gran Schwefelsäure entstanden, und der Schwefel hat demzufolge* 18 *Gran aus der Luft, während des Verbrennens. an sich gezogen. Das was in der Glocke übrig bleibt, ist reines Sauerstoffgas, aber es hat* 18 *Gran am Gewichte verloren, gerade soviel als der Schwefel zugenommen hat. Hieraus folgt:* 1) *daſs die Schwefelsäure, vor dem Verbrennen, im Schwefel nicht enthalten ist.* 2) *daſs, durch Verbrennen des Schwefels, das Gas an Gewicht und Umfange abnimmt.* 3) *daſs der Schwefel eine einfache Substanz ist, welche während des Verbrennens, sich mit dem Sauerstoffe verbindet, und*

durch diese Verbindung in Schwefelsäure verwandelt wird.

Auch die Kohle *zersetzt das Sauerstoffgas, und verbindet sich mit dem Sauerstoffe deſselben.*

Versuch. *Man bringe eine bestimmte Menge Kohlenpulver, auf einer kleinen Schaale, unter eine, auf Quecksilber stehende, und mit Sauerstoffgas angefüllte Glocke. Man zünde nachher, vermittelst eines Brennglases, unter der Glocke den Kohlenstaub an. Er wird anfänglich mit heller Flamme brennen und sehr viel Wärmestoff wird sich entwickeln. Allmählig aber werden Licht und Wärme abnehmen, und endlich wird die Kohle auslöschen. Nach geendigtem Versuche findet man, daſs das Sauerstoffgas, unter der Glocke, am Umfange ein wenig abgenommen hat, und daſs nunmehr das reine Sauerstoffgas in eine Mischung aus* ⅘ *kohlengesäurten Gas* (fixer Luft) *und* ⅕ *unverändertem Sauerstoffgas verwandelt worden ist. Die Kohle hat am Gewichte abgenommen, und eben soviel hat das Gas unter der Glocke an Gewichte zugenommen.* 100 *Gran kohlengesäurtes Gas bestehen, aus* 28 *Gran Kohlenstoff, und aus* 72 *Gran Sauerstoff.*

Das kohlengesäurte Gas besteht aus Kohlenstoff, aus Sauerstoff und aus Wärmestoff.

Die Säure, welche aus der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoffe entsteht, erscheint niemals anders, als in Gasgestalt. Aber sie vereinigt sich mit dem Wasser. In diesem Zustande macht sie die Kohlensäure *aus.*

Digitized by Google

Die Kohle verbrennt in einer gewiſsen Temperatur, weil alsdann der Sauerstoff sich mit dem Kohlenstoffe vereinigt, und der Wärmestoff zum Theil frei wird; daher Licht und Wärme entsteht. Ein anderer Theil des Wärmestoffes bleibt mit der neu entstandenen Säure verbunden, und daher ist auch diese immer im elastischen, gasförmigen Zustande. Eben deswegen, weil nicht, wie bei der Verbrennung des Schwefels, oder des Phosphors, aller in dem Sauerstoffgas enthaltene Wärmestoff frei wird: eben deswegen glimmt die Kohle nur während des Verbrennens, da hingegen Schwefel und Phosphor mit heller Flamme verbrennen.

Das kohlengesäurte Gas, wiegt gerade soviel, als die Kohle und das Sauerstoffgas, aus denen dasselbe entstanden ist,

Anmerk. *Die gewöhnliche Holzkohle ist nicht ganz reiner Kohlenstoff. Sie enthält Pottasche und Wasserstoff, und daher findet sich zuweilen in den Versuchen eine kleine, jedoch kaum merkliche Verschiedenheit.*

Der Sauerstoff hat eine gröſsere Verwandschaft mit dem Kohlenstoffe als mit dem Schwefel. Daher kann man vermittelst der Kohle, der Schwefelsäure den Sauerstoff entziehen, und den Schwefel wieder herstellen.

Versuch. *Man verbinde zwei Quentgen konzentrirte Schwefelsäure mit Pottasche. Das aus der Verbindung entstehende Mittelsalz, laſse man kristallisiren und reibe dasselbe nachher zu Pulver. Mit diesem Pulver vermische man 5 Gran Kohlen-*

Digitized by Google

staub, und fülle mit dieser Mischung eine metallene Röhre so an, daſs keine Verbindung der Mischung mit der atmosphärischen Luft vorhanden ist. Diese gefüllte Röhre lege man in das Feuer, und fange das sich entwickelnde Gas auf: so erhält man 14 *Gran kohlengesäurtes Gas, und in der Röhre findet man, nach dem Erkalten, Schwefel mit Pottasche verbunden. Die fünf Gran Kohlenstoff haben demzufolge neun Gran Sauerstoff aus der Schwefelsäure aufgenommen.*

Oder; Versuch. *Man vermische in der Glühhitze, Kohlenpulver mit Schwefelsäure. Es entsteht kohlengesäurtes Gas, und die Pottasche der Kohle verbindet sich mit dem Schwefel, so daſs geschwefelte Pottasche* (Schwefelleber) *entsteht, aus welcher man leicht, durch eine Säure den Schwefel herstellen kann.*

Der Sauerstoff hat eine gröſsere Verwandschaft mit dem Kohlenstoffe als mit dem Phosphor. Daher kann man, durch Kohlenstoff, den Phosphor aus der Phosphorsäure wiederum herstellen.

Versuch. *Man mische Phosphorsäure und Kohlenstaub in einer Retorte, und setze die Mischung einem heftigen Feuer aus; so entsteht kohlengesäurtes Gas und Phosphor; weil der Sauerstoff der Phosphorsäure sich mit dem Kohlenstoffe zu kohlengesäurtem Gas verbindet, wodurch der seines Sauerstoffs beraubte Phosphor wiederum hergestellt wird.*

Oder: Versuch. *Man vermische zwei Quentgen Phosphorsäure mit fünf Gran Kohlenstaub. Man bringe diese Mischung in eine metallene, wohl ver-*

ſtopfte Röhre, verhindere allen Zugang der äuſseren Luft, und ſange im Feuer das sich entwickelnde Gas auf: so erhält man 15 Gran kohlengesäurtes Gas. Die Phosphorsäure hat 10 Gran am Gewichte verloren. Die fünf Gran Kohlenstaub haben demzufolge aus der Phosphorsäure 10 Gran Sauerstoff aufgenommen. Die Phosphorsäure findet man in diesem Versuche nur zum Theil zersetzt.

Der Sauerstoff hat eine gröſsere Verwandschaft zu dem Phosphor als zu dem Schwefel. Daher kann man Schwefelsäure durch Phosphor zerlegen, und den Schwefel herstellen.

Versuch. *Man setze zwei Queutgen Schwefelsäure mit zehen Gran Phosphor, in einer metallenen Röhre, dem Feuer aus: so erhält man Phosphorsäure und Schwefel, weil der Sauerstoff den Schwefel verläſst, um sich mit dem Phosphor zu verbinden.*

In einer gewissen Temperatur hat der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft mit dem Quecksilber als mit dem Wärmestoffe. Dieses erhellt aus einem oben schon angeführten Versuch. Aber in einer noch höheren Temperatur verhält sich diese Verwandschaft umgekehrt, und der Sauerstoff verläſst wiederum das Quecksilber, mit welchem er verbunden war, um sich mit dem Wärmestoffe zu verbinden.

Versuch. *Man nehme einen kleinen Kolben, mit flachem Boden und langem Halse, der sich in eine ſeine haarſörmige Oeſnung endigen muſs. In*

dieſen Kolben gieſse man acht Unzen Quecksilber, und setze nachher den Kolben, acht Monate lang, einer solchen Wärme aus, daſs das Quecksilber beständig koche. Wegen der, durch die kleine Öfnung, eindringenden atmosphärischen Luft, wird, vermöge des Sauerstoffgas, welches einen Bestandtheil dieser Luft ausmacht, das Quecksilber allmählig gesäurt, und verwandelt sich endlich in ein rothes Pulver, welches 8,054 Unzen wiegt, und folglich um 0,054 Unzen schwerer ist, als das zu dem Versuche angewandte Quecksilber. Diese 0,054 sind der Sauerstoff, welcher sich mit dem Quecksilber während der Kalzination verbunden hat.

Auch andere Metalle entziehen, bei einer gewissen Temperatur, dem Sauerstoffgas den Sauerstoff. Z. B. das Zinn.

Versuch. *In eine gläserne Retorte, deren Gewicht und Maaſs man auf das genaueste kennt, bringe man eine bestimmte Menge reines Zinn, und wiege dann die Retorte mit dem Zinn noch einmal. Darauf erwärme man die Retorte, und siegele nachher die Öfnung hermetisch zu, so daſs keine Luft von auſsen in dieselbe eindringen kann. Nun wiege man, nach dem Erkalten den Apparat abermals, und bemerke, wie viel die Luft wiegt, welche während des Erwärmens weggegangen ist. Nunmehr wird die Retorte wieder über das Feuer gesetzt, und langsam erwärmt. Das Zinn schmilzt, verliert seinen Glanz, wird bleich und mit einem röthlichen und nachher schwärzlichen Pulver bedeckt. Dieses Pulver ist eine Zinnhalbsäure, eine*

Digitized by Google

Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Zinn. Sobald ſich kein ſolches Pulver mehr abſondert, läſst man das Feuer ausgehen, und die Retorte erkalten. Nach dem Erkalten wird dieſelbe abermals gewogen, und ſie wiegt genau noch eben ſoviel als vorher, da ſie dem Feuer ausgeſetzt wurde. Bricht man nun den Hals entzwei: ſo dringt die äuſsere Luft, mit Pfeiſen und Geräuſch hinein, und erſetzt diejenige Luft, welche ſich mit dem Metalle verbunden hat. Wenn man die Retorte jetzo wiegt: ſo findet man ſie ſchwerer, als ſie war, da ſie zum allererſten mal gewogen wurde, und zwar gerade um ſoviel, als das Zinn, während der Kalzination, an Gewicht zugenommen hat.

Oder: Verſuch. *Man fülle eine Glocke mit Sauerſtoffgas an, bringe unter dieſe Glocke etwas Zinnfeile auf einer irdenen Schaale, und ſeze die Glocke auf den Queckſilberapparat. Nun zünde man, vermittelſt eines Brennſpiegels, das Zinn unter der Glocke an. Es wird anfangen zu brennen und ſich zu ſäuren. Dabei wird das Queckſilber unter der Glocke in die Höhe ſteigen. als ein Beweis, daſs Sauerſtoffgas eingeſogen worden iſt. Auf dieſe Weiſe kann man das Gas beinahe ganz ſich mit dem Zinn verbinden laſsen. Nach geendigtem Verſuche findet ſich, daſs das Zinn in eine Halbſäure verwandelt iſt, und gerad eſoviel am Gewichte zugenommen hat, als die Abnahme des Gewichts des Sauerſtoffgas beträgt.*

Auf dieſe Art entſtehen alle Säuren und Halbſäuren. Der Sauerſtoff iſt allen gemein und ſäuert

Digitized by Google

sie. Ihr Unterschied besteht bloſs allein in dem Körper, welcher durch den Sauerstoff in eine Säure verwandelt ist. Iede Säure oder Halbsäure besteht demzufolge aus zwei Bestandtheilen: aus dem gesäurten Körper, oder der Grundlage der Säure; und aus dem säurenden Körper, oder dem Sauerstoffe.

Soll ein Körper sich mit dem Sauerstoffe verbinden; so wird erfordert: daſs seine kleinsten Theile von einander getrennt seien, damit die Verwandschaft ihres Zusammenhanges nicht gröſser sei, als ihre Verwandschaft mit dem Sauerstoffe. Man trennt sie, durch den Wärmestoff, welchen man zwischen sie bringt. In dem Augenblicke, in welchem die kleinsten Theile des Körpers soweit getrennt sind, daſs sie von dem Sauerstoffe stärker angezogen werden, als sie sich unter sich selbst anziehen, findet die Säurung statt.

Die zur Säurung nöthige Temperatur ist für verschiedene Körper sehr verschieden. Sehr viele und beinahe alle einfache und unzerlegte Körper, säuren sich durch bloſses Aussetzen an die Luft, bei einer gehörigen Temperatur. Blei, Quecksilber, und Zinn brauchen keine viel höhere Temperatur als die gewöhnliche Temperatur der Atmosphäre. Kupfer und Eisen hingegen, brauchen eine viel höhere Temperatur, um gesäuert zu werden, solange sie ganz trocken sind, und in einer ganz trockenen Luft sich befinden,

Geschieht die Säurung sehr schnell: so entsteht Licht und Wärme. So z. B. die Säurung des Phos-

Digitized by Google

phors in der Atmoſphäre, und die Säurung des Eiſens in dem Sauerstoſſgas. Metalle säuren sich langsamer, und ohne merkliches Licht und Wärme.

Einige Körper haben eine so groſse Verwandschaft zum Sauerstoſſe, daſs wir sie gar nicht anders kennen, als im gesäurten Zustande. So die Kochsalzsäure, und vielleicht noch viele andere mineralische Körper.

Das Aussetzen an die Luft ist nicht das einzige Mittel Körper zu säuren. Statt sie mit dem Sauerstoſſgas in Berührung zu bringen, darf man sie nur mit einem, mit Sauerstoff verbundenen Metall, bei einer gewissen Temperatur, in Berührung bringen, zu welchen der Sauerstoff nur eine geringe Verwandschaft hat. Z. B. mit der rothen Quecksilberhalbsäure (Mercurius praecipitatus ruber). Der Sauerstoff ist nicht innig mit diesem Metalle verbunden, sondern er verläſst daſſelbe schon bei der Glühhitze. Man kann daher leicht die Körper säuren, wenn man sie, mit der rothen Quecksilberhalbsäure vermischt, einer Glühhitze aussetzt. Auch die schwarze Braunsteinhalbsäure (Braunstein) die Silberhalbsäure, und beinahe alle metallischen Halbsäuren überhaupt, können hiezu dienen. Die metallischen Herstellungen (Reductionen) sind weiter nichts, als Säurung des Kohlenstoſſs durch irgend ein Metall. Die Kohle verbindet sich mit dem Wärmestoffe und dem Sauerstoſſe, geht als kohlengesäurtes Gas ſort, und das Metall ist hergestellt.

Jeder Kubikzoll Sauerstoſſgas wiegt ½ Gran.

bei einer Temperatur von 10° Réaum. *und bei einem Drucke von* 28 *Zoll des Barometers.*

In dem Sauerstoffgas brennen die Körper schneller, mit lebhafterer Flamme und mit stärkerer Wärme, als in der atmosphärischen Luft. Die Metalle säuren sich schneller als in der Atmosphäre. Thiere holen freier Athem und leben länger, als in der Atmosphäre. Daher nennt man dieses Gas auch Lebensluft.

Das Sauerstoffgas ist schwerer als die atmosphärische Luft. Das Gewicht der leztern verhält sich zu dem Gewichte des erstern = 720 : 765.

Einige leuchtende Körper, z. B. Iohanniswürmer, leuchten heller in dem Sauerstoffgas, als in der Atmosphäre.

Herr Priestley *entdeckte das Sauerstoffgas am* ersten August 1774. *Dieser Tag ist merkwürdig, denn er ist der Geburtstag der antiphlogistischen Chemie.*

SECHSTES KAPITEL.

VON DEM VERBRENNEN DER KÖRPER.

Das Verbrennen *besteht in der Zerlegung des Sauerstoffgas, durch einen Körper, mit welchem der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft hat, als mit dem Wärmestoff.* Brennbare, *oder* verbrennliche Körper, *sind solche, welche eine groſse Verwandschaft zum Sauerstoffe haben. Während des Verbrennens verbindet sich der Sauerstoff mit dem verbrennlichen Körper und säuert denselben. Der*

Digitized by Google

vorher mit dem Sauerſtoff verbundene Wärmeſtoff, wird frei; daher Licht und Wärme.

Jedes Verbrennen iſt demzufolge eine Säurung, und zu dem Verbrennen wird nothwendig erfordert, daſs der zu verbrennende Körper eine gröſsere Verwandſchaft zu dem Sauerſtoff habe, als der Sauerſtoff zu dem Wärmeſtoff hat. Dieſe Verwandſchaft findet aber nur bei einer gewiſſen Temperatur ſtatt, welche für jeden brennbaren Körper verſchieden iſt. Daher muſs man den brennbaren Körper entzünden, *das heiſst, denſelben mit einem Körper, von einer höheren Temperatur als diejenige iſt, welche er ſelbſt hat, in Berührung bringen.*

Der Sauerſtoff iſt jezo in der ganzen Natur in einem gewiſſen Gleichgewichte, zu welchem derſelbe nur dann erſt gelangen konnte, nachdem alle, bei der gewöhnlichen Temperatur unſerer Atmoſphäre möglichen, Verbrennungen oder Säurungen, geſchehen waren: Es giebt daher keine neuen Verbrennungen in der Natur, auſser wenn man die brennbaren Körper (das heiſst: diejenigen Körper, welche eine gröſsere Verwandſchaft mit dem Sauerſtoffe haben, als der Wärmeſtoff) aus dieſem Gleichgewichte herausbringt, und dieſelben einer höhern Temperatur ausſetzt. Geſetzt die gewöhnliche Temperatur unſerer Atmoſphäre änderte ſich ein wenig; geſetzt ſie wäre die Temperatur des kochenden Waſſers: ſo könnten wir den Phosphor nicht anders als unter der Geſtalt von Phosphorſäure kennen, und die Grundlage dieſer Säure würde unbekannt ſeyn. Es giebt alſo keine andere

verbrennliche Körper für uns, oder vielmehr es kann keine andere geben, als solche, die, bei der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmosphäre, unverbrennlich sind.

Hat man einen Körper einmal in die höhere Temperatur gebracht, in welcher derselbe verbrennlich ist; so entzündet er sich, und es fängt das Verbrennen an. Nachher entwickelt sich, aus dem Sauerstoffgas, Wärmestoff genug, um diese Temperatur zu unterhalten. Ist aber der entwickelte Wärmestoff hiezu nicht hinlänglich; so hört das Verbrennen auf.

Ein brennbarer Körper hört auf brennbar zu seyn, sobald er mit Sauerstoff gesättigt ist. Er wird aber wiederum brennbar, wenn man ihn, durch einen andern Körper, welcher mit dem Sauerstoffe eine gröſsere Verwandschaft als er selbst hat, des mit ihm verbundenen Sauerstoffs wieder beraubt.

Das Sauerstoffgas ist der einzige brennbare Körper in der Natur: denn ohne Sauerstoffgas ist kein Verbrennen möglich, und aus dem Sauerstoffgas vorzüglich, oder beinahe allein, entwickeln sich Licht und Wärme, so daſs dieselben zur Flamme werden.

Verbrennliche Körper, oder solche Körper, die eine sehr groſse Verwandschaft zum Sauerstoffe haben, haben auch zugleich eine groſse Verwandschaft unter sich, und verbinden sich leicht mit einander. Beinahe alle Metalle laſsen sich unter einander verbinden, und diese Verbindungen sind brüchiger als die Metalle selbst waren. Auch Phos-

Digitized by Google

phor, Schwefel uud Kohlenstoff verbinden sich leicht mit den Metallen.

SIEBENTES KAPITEL.

VON DEM SALPETERSTOFFE UND DEM SALPETERSTOFFGAS.

Der zweite Bestandtheil der atmosphärischen Luft, ist, wie wir oben bewiesen haben, Salpeterstoffgas, und dieses besteht aus Salpeterstoff und Wärmestoff.

Ein Kubikzoll Salpeterstoffgas wiegt = 0·4444 *Gran.*

Das Salpeterstoffgas ist die Grundlage der Salpetersäure; das heiſst: Salpeterstoff und Sauerstoff geben verbunden Salpetersäure. Die Salpetersäure besteht aus $\frac{4}{5}$ *Sauerstoff, und aus* $\frac{1}{5}$ *Salpeterstoff.*

Versuch. *Man mische* 10 *Theile Salpeterstoffgas mit* 26 *Theilen Sauerstoffgas, und laſse durch diese Mischung, den elektrischen Funken durchgehen: so wird man Salpetersäure erhalten.*

Das Gewicht eines Kubikfuſses atmosphärischer Luft, verhält sich zu dem Gewichte eines Kubikfuſses Salpeterstoffgas = 720 : 675.

Der Salpeterstoff ist in groſser Menge in der Natur verbreitet. Mit dem Wärmestoff verbunden giebt er Salpeterstoffgas, woraus ungefähr $\frac{2}{3}$ *der Atmosphäre bestehen. Er ist immer in Gasgestalt. Er macht einen Hauptbestandtheil der thierischen Körper aus, und ist in ihnen mit dem Kohlenstoffe und mit dem Wasserstoffe verbundeu, zuweilen auch mit dem Phosphor. Alle diese Stoffe werden,*

Digitized by Google

in den thierischen Körpern, durch den Sauerstoff, mit dem sie verbunden sind, in eine zusammengesetzte Halbsäure versetzt; zuweilen auch in eine Säure, je nachdem mehr oder weniger Sauerstoff mit ihnen verbunden ist. Mit Sauerstoff macht der Salpeterstoff das salpeterhalbsaure Gas und die Salpetersäure; mit dem Wasserstoffe macht er Ammoniak (flüchtiges Alkali). *Die übrigen Verbindungen des Salpeterstoffs mit den einfachen und unzerlegten Körpern, sind gröſstentheils noch unbekannt.*

Das Salpeterstoffgas erhält man: 1) *Aus der atmosphärischen Luft, indem man, durch geschwefelte Pottasche, oder durch eine Lösung von geschwefelter Kalcherde, den Sauerstoff, welchen diese Luft enthält, einsaugen läſst. Zu der gänzlichen Einsaugung werden zwölf bis vierzehn Tage Zeit erfordert. Oder:* 2) *Eine tubulirte Retorte wird in ein Sandbad gesetzt, und mit einer gekrümmten Röhre verbunden, deren Ende in eine, mit flüſsigem Ammoniak angefüllte Flasche geht. Diese Flasche füllt man mit vier Unzen des allerkonzentrirtesten, flüſsigen Ammoniaks, vermischt mit vier Unzen reinen Wassers. Damit, durch die Wärme des Ofens, diese Vorlage nicht auch erwärmt werde: so setze man einen Ziegelstein zwischen den Ofen und die Vorlage. Mit der Vorlage wird eine gekrümmte Röhre verbunden, deren anderes Ende unter eine mit Wasser angefüllte Glocke geht. Nun gieſst man durch die Nebenöffnung, konzentrirte, das heiſst: soviel als möglich*

Digitized by Google

von Wasser gereinigte, Schwefelsäure in die Retorte, auf die in derselben enthaltene. mit Kochsalz in gehörigem Verhältnisse vermischte, und zu Pulver gestoſsene Braunsteinhalbsäure. Die hiedurch sich entwickelnde, übersaure Kochsalzsäure (dephlog. Salzsäure) *geht in Gasgestalt weg, und kommt in die Vorlage. Sobald sie das Ammoniak berührt: so zersetzen sich beide gegenseitig, und das Salpeterstoffgas, welches aus dieser Zersetzung entsteht, geht ganz rein unter die Glocke,* Oder 3) *Man bringe zu Pulver gestoſsene Braunsteinhalbsäure in eine Retorte von Porzellan, erwärme die Retorte allmählig, und fange das sich entwickelnde Gas auf. Das Gas, welches sich entwickelt* (*solange bis die Halbsäure anfängt zu glühen*) *ist reines Salpeterstoffgas. Sobald aber die Retorte glüht, erhält man Sauerstoffgas. Dieses scheint das leichteste und beste Mittel, um reines Salpeterstoffgas sich zu verschaffen.*

ACHTES KAPITEL.

VON DEM KOHLENSTOFFE, UND DEM KOHLENGESÄURTEN GAS.

Der Kohlenstoff ist sehr häufig in der Natur verbreitet. Alle Thiere und Pflanzen enthalten Kohle. Um sie aus den thierischen Theilen, und aus den Pflanzentheilen abzusondern darf man nur diese Substanzen einer mittelmäſsigen Temperatur aussetzen, und dieselbe nachher plötzlich vermehren, um die letzten Wassertheile zu zerlegen, welche die

Kohle

Kohle enthält, und welche mit derselben hartnäckig verbunden bleiben. In den chemischen Operationen bleibt die Kohle, als der feuerfesteste Theil, in der Retorte zurück, nachdem alle übrigen Bestandtheile der thierischen und vegetabilischen Substanzen in Gas verwandelt worden sind.

Ein Kubikzoll kohlengesäurtes Gas wiegt = 0,695 *Gran.*

Das kohlengesäurte Gas ist durchsichtig, elastisch, schmeckt säuerlich, und röthet blaue Pflanzensäfte. Man findet es rein in unterirdischen Höhlen. Im Wasser löst es sich zu gleichen Theilen, und daraus entsteht die Kohlensäure. *Durch eine höhere Temperatur entwickelt es sich wiederum aus dieser Lösung in Wasser. Die Kohlensäure ist etwas schwerer als reines Wasser. Sie sprudelt, sie hat einen säuerlichen und stechenden Geschmack, sie röthet blaue Pflanzensäfte, und kocht bei einer niedrigern Temperatur als das Wasser. An der Luft geht das kohlengesäurte Gas aus dem Wasser weg, in welchem dasselbe gelöst ist. Mit der Kieselerde verbindet sich die Kohlensäure nicht, aber mit der Alaunerde, der Bittererde und der Kalcherde, und macht mit denselben Mittelsalze. Das kohlengesäurte Gas schlägt das Kalckwasser nieder, löst aber nachher, in gröſserer Menge zugesetzt, das entstandene Salz wieder auf. Mit Sode, Pottasche und Ammoniak macht die Kohlensäure Mittelsalze.*

Versuch. *Man bringe unter eine mit Ammoniakgas angefüllte Glocke kohlengesäurtes Gas. Es entsteht eine dicke, weiſse Wolke, es entwickelt sich*

Digitized by Google

Wärmestoff und die innere Seite der Glocke wird mit kohlengesäurten Ammoniakkristallen überzogen.

Das kohlengesäurte Gas bleibt, auch bei der niedrigsten Temperatur unserer Atmosphäre, immer in Gasgestalt. Brennende Körper löschen in demselben augenblicklich aus. Thiere, welche dasselbe einathmen, sterben. Seine specifiſche Schwere verhält sich zu der specifiſchen Schwere der atmosphärischen Luft = 1,5 : 1,0

Die gewöhnliche Holzkohle ist nicht reiner Kohlenstoff. Auſser dem Kohlenstoffe enthält dieselbe noch Erde, Pottasche, und Wasserstoff, wie schon oben gesagt worden ist.

NEUNTES KAPITEL.

VON DEM SCHWEFEL.

Der Schwefel findet sich sehr häufig in der Natur, und macht auch einen Bestandtheil der Thiere und der Pflanzen aus.

Bei einer höheren Temperatur schmilzt der Schwefel, und bei einer noch höheren wird er, in verschlossenen Gefäſsen, in Gas verwandelt. Aus diesem Schwefelgas entstehen, wenn dasselbe einer niedrigen Temperatur ausgesetzt wird, kleine, kristallisirte Schwefelkristallen, welche aussehen wie Flocken, und Schwefelblumen *von den älteren Chemikern genannt worden sind. In offenen Gefäſsen wird der Schwefel wegen des Drucks der Atmosphäre, nicht in Gas verwandelt; sondern er brennt oder säuert sich, nachdem er geschmolzen ist. Hie-*

Digitized by Google

bei ist zu bemerken: 1) daſs der Schwefel ohne den Beitritt des Sauerstoffgas niemals brennt. 2) daſs er, während des Verbrennens, sich säuert, oder sich mit dem Sauerstoffe verbindet. 3) daſs der in Schwefelsäure verwandelte Schwefel eben soviel am Gewichte zunimmt, als das Sauerstoffgas, in welchem derselbe gesäuert wird, am Gewichte abgenommen hat. 4) daſs, demzufolge, die Schwefelsäure aus dem mit dem Sauerstoffe verbundenen Schwefel besteht.

Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre verändert sich der Schwefel nicht. Auch wird er von dem Wasser nicht gelöst.

ZEHENTES KAPITEL.

VON DEM WASSERSTOFFE UND DEM WASSERSTOFFGAS.

Wegen seiner groſsen Verwandschaft mit dem Wärmestoffe, kennen wir den Wasserstoff nicht anders als in Gasgestalt. Der Wasserstoff ist sehr allgemein in der Natur verbreitet. Er ist ein Bestandtheil des Wassers, welches aus $\frac{3}{02}$ und $\frac{17}{20}$ Sauerstoff besteht.

Der Wasserstoff hat eine sehr groſse Verwandschaft zu dem Sauerstoffe. Wenn daher das Wasserstoffgas, bei einer höheren Temperatur, mit dem Sauerstoffe, oder mit dem Sauerstoffgas, in Berührung gebracht wird: so verbindet sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe und es entsteht Wasser.

Digitized by Google

Das Waſſerſtoffgas iſt entzündbar und verbrennlich; das heiſst: der Sauerſtoff hat eine gröſsere Verwandſchaft zum Waſſerſtoffe als zu dem Wärmeſtoffe, er verbindet ſich daher mit dem Waſſerſtoffe, es entſteht Waſſer, und der in beiden enthaltene Wärmeſtoff wird frei; daher die ſtarke Flamme und die groſse Wärme. Ein Kubikzoll Waſſerſtoffgas wiegt = 0,037449.

Da das Verbrennen bloſs allein in der Verbindung eines Körpers mit dem Sauerſtoffe beſteht; ſo kann ohne Sauerſtoff oder Sauerſtoffgas kein Körper brennen. Oeſnet man daher eine, mit Waſſerſtoffgas angefüllte Flaſche, und zündet das in derſelben enthaltene Waſſerſtoffgas an; ſo brennt daſſelbe an der Oeſnung ruhig fort, aber die Flamme dringt niemals in das Innere der Flaſche, wo der Sauerſtoff fehlt. Miſcht man hingegen Sauerſtoffgas mit Waſſerſtoffgas, und entzündet das Gemiſche: ſo verbrennt alles auf einmal, mit einem heftigen Knalle, welcher durch die groſse Elaſticität des frei gewordenen Wärmeſtoffes entſteht.

Das Waſſerſtoffgas dient nicht zum Athemholen. Angezündete Körper löſchen in demſelben aus. Es wird von dem Waſſer nicht gelöſt: aber es löſt eine kleine Menge Waſſer auf. Die ſpecifiſche Schwere des Waſſerſtoffgas verhält ſich zu der ſpecifiſchen Schwere der atmoſphäriſchen Luft = 1 : 12,63.

Das Waſſerſtoffgas löſt den Kohlenſtoff, den Schwefel, den Phosphor, und verſchiedene Metalle auf. Dieſe Auflöſungen haben einen unerträglich

Digitized by Google

unangenehmen Geruch. Enthält das Waſſerſtoff-gas Schwefel aufgelöſt: ſo nennt man es geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (*Leberluft*). *Dieſes Gas entwickelt ſich aus vielen, ſtinkenden mineraliſchen Waſſern, und von dieſem Gas haben auch die thieriſchen Exkremente ihren abſcheulichen Geruch. Die Auflöſung des Phosphors in Waſſerſtoffgas, oder das* gephosphorte Waſſerſtoffgas, *entzündet ſich von ſelbſt, ſobald es mit dem Sauerſtoffgas in Berührung kommt. Dieſes Gas riecht nach verfaulten Fiſchen, und der beſondere Geruch der faulenden Fiſche entſteht durch die Entwicklung desſelben.*

Die Auflöſung des Kohlenſtoffes in dem Waſſerſtoffgas, oder das gekohlte Waſſerſtoffgas, *hat ebenfalls einen unangenehmen Geruch. Dieſes Gas entwickelt ſich bei der Fäulniſs der Thiere und der Pflanzen. Wird dem gekohlten Waſſerſtoffgas der Wärmeſtoff entzogen: ſo verwandelt ſich dieſes Gas in einen flüſsigen, oder hasbfeſten Körzer, in ein* Oel. *Die Oele ſind feuerfeſter, oder flüchtiger (das heiſst: ſie haben eine gröſsere oder geringere Verwandſchaft zum Wärmeſtoffe) je nachdem das Verhältniſs zwiſchen dem Waſſerſtoffe und dem Kohlenſtoffe in ihrer Miſchung verſchieden iſt. Fette Pflanzenöle* (olea expreſſa) *enthalten eine ſehr groſse Menge Kohle, die ſich aus ihnen abſondert, wenn man ſie einer Temperatur ausſetzt, welche gröſser iſt als die Temperatur des kochenden Waſſers. In den riechenden Oelen hingegen iſt ein genaueres Verhältniſs zwiſchen dem*

Kohlenstoffe und dem Wasserstoffe, und daher zersetzen sie sich nicht, in einer Temperatur, welche den Grad des kochenden Wassers nicht übertrifft, sondern sie verbinden sich mit dem Wärmestoffe, und werden durch diese Verbindung in Gas verwandelt. Darauf beruht die Destillation dieser Öle.

Fette Pflanzenöle verwandeln sich durch Verbrennen, in Sauerstoffgas, in Wasser und in kohlengesäurtes Gas. Sie bestehen, aus 21 Theilen Wasserstoff, und aus 79 Theilen Kohlenstoff.

EILFTES KAPITEL.

VON DER MENGE DES WÄRMESTOFFS WELCHER SICH, WÄHREND DES VERBRENNENS, AUS VERSCHIEDENEN KÖRPERN ENTWICKELT.

Während des Verbrennens entwickelt sich Wärmestoff aus der Zersetzung des Sauerstoffgas, zuweilen, aber nur äuſserst selten, auch aus dem brennenden, oder sich säurenden Körper. Der lezte Fall findet z. B. bei der Verbrennung des Wasserstoffgas statt, und darum wird auch bei keiner Verbrennung soviel Wärmestoff entwickelt, als bei der Verbrennung des Wasserstoffgas.

Die Menge des Wärmestoffs, welche sich entbindet, ist schwer zu bestimmen. Das sicherste Maaſs ist die Menge Eis, die durch diese Entbindung geschmolzen wird. Es läſst sich vermittelst des Wärmemessers bestimmen.

Man sieht leicht ein, daſs diese Bestimmung

Digitized by Google

nur beinahe *richtig seyn kann, weil wir die absolute Menge des in den Körpern enthaltenen Wärmestoffs nicht kennen. Aber wenigstens können wir, vermittelst des Wärmemessers das* relative *Maaſs des entbundenen Wärmestoffes bestimmt angeben.*

Während des Verbrennens eines Pfundes Phosphor, *entwickelt sich eine Menge Wärmestoff, die fähig ist hundert Pfund Eis zu schmelzen, oder, in Decimastheilen* - - = 100,0000,

Ein Pfund Kohle *scmilzt, während des Verbrennens* 96 *Pfund und* 8 *Unzen Eis* - - - = 96,5000.

Ein Pfund Wasserstoffgas *schmilzt:* 295 *Pf.* 9 *U. und* 3½ *Qu. Eis.* = 295,5895.

Ein Pfund Sauerstoffgas *enthält eine Menge Wärmestoff, welche fähig ist* 66 *Pf. und* 10⅔ *Unze Eis zu schmelzen.* - - - = 66,6667.

Ein Pfund kohlengesäurtes Gas *enthält eine Menge Wärmestoff, die* 21 *Pf. Eis schmelzen kann* - = 20,9796.

Ein Pfund Wasser, *auf dem Grade* Null. Reaum. *enthält soviel Wärmestoff, als nöthig ist, um* 12 *Pf. und* 5 *Unzen Eis zu schmelzen.* = 12,3282.

In der Entstehung eines Pfundes Phosphorsäure *entwickelt sich Wärmestoff* - - - = 40,0000,

In der Entstehung eines Pfundes kohlengesäurten *Gas, aus Kohlen entwickelt sich* - - - = 27,0202.

Digitized by Google

In der Entstehung eines Pfundes Wasser, *aus Sauerstoff und Wasserstoff* . . . = 44,3384.

Ein Pfund Wachskerze *schmilzt im Verbrennen* = 133,2870. *Nun besteht aber, nach Hrn.* Lavoisier (*mémoires de l'Académie de Paris* 1784. *p.* 606) *das Pfund Wachs aus:*

Kohlenstoff =	13 *Unz.* 1 *Qu.* und	23 *Gran.*
Wasserstoff =	2 *Unz.* 6 *Qu.* und	49 *Gran.*
Summa	16 *Unz.* o	o

Aber 13 *U.* 1 *Qu. und* 23 *Gr. Kohlenstoff schmelzen, nach obigen Versuchen.* = 79,3939

Und 2 *U.* 6 *Qu. und* 49 *Gr. Wasserstoff schmelzen* . . = 52,3760.

131,7699.

Demzufolge entwickelt sich aus der Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff, kleine Unrichtigkeiten in den Versuchen abgerechnet, eben soviel Wärmestoff, als sich entwickelt, wenn jeder dieser beiden Bestandtheilen der Wachskerzen einzeln verbrannt wird.

Ein Pfund Baumöl *schmilzt im Verbrennen* = 148,8833. *Nun besteht aber ein Pfund Baumöl, aus:*

Kohlenstoff	12 *U.* 5. *Q.* 5 *G.* *Diese schmelzen* =	76,1872
Wasserstoff	3 *U.* 2. *Q.* 67 *G.* *Diese schmelzen* =	62,1505
	16 *U.* o. o.	138,3377

Hier ist also ein Unterschied von = 10,5456. *Es hat sich* 10,5456 *mehr Wärmestoff entwickelt, als sich hätte entwickeln sollen. Wahrscheinlich hängt dieses von unvermeidlichen Fehlern bei dem Versuche ab.*

Digitized by Google

Es entwickelt sich mehr Wärmestoff bei dem Verbrennen des Wasserstoffgas, als bei dem Verbrennen des Phosphors: weil, im ersten Falle, beide mit einander verbundene Gasarten Wärmestoff liefern, da hingegen, bei der Verbrennung des Phosphors bloſs allein das Sauerstoffgas Wärmestoff liefert. In der Verbrennung des Kohlenstoffs wird weniger Wärmestoff frei, weil das, aus diesem Verbrennen entstehende kohlengesäurte Gas, mit einem Theile des Wärmestoffs sich verbindet, denn es bedarf desselben, um in dem Zussande von Gas zu seyn.

ZWÖLFTES KAPITEL.

VON DEM WASSER.

Quum inter omnia corpora, quae homines, quotidie inspiciunt, aqua communissima habeatur omnium, eaque sensibus assiduo explorari, atque ad pleraque opera adhiberi soleat, evenit, ut putaverit unusquisque, se ejus naturam penitus perspexisse. Illi vero, qui sollicita cum cura ingenium illius intelligere sategerunt, vix invenere ullam rem, in rebus naturalibus, quae difficilius cognoscitur. Boerhaave *Chemia.*

Lehrsatz. Des Wasser besteht aus Sauerstoff und aus Wasserstoff, und beide Stoffe vereinigt geben Wasser.

Beweise. *Erstens* analytische Beweise.

1. Versuch. *Man überziehe eine starke Röhre von grünem Glas mit einem feuerbeständigem Teige.*

Dann laſse man diese Röhre, etwas abhängig, mitten dnrch einen dazu gebauten Ofen gehen, Das obere Ende dieser Röhre verbinde man mit einer gläsernen, mit reinem Waſser angefüllten Retorte. Das untere Ende der Röhre verbinde man mit der schlangenförmigen Röhre eines Kühlfasses, deren anderes Ende in den einen Hals einer gläsernen Flasche mit zwei Oeſnungen geht. In die andere Oeſnung dieser Flasche wird eine gebogene gläserne Röhre ſest gelöthet, die unter einen Apparat geht, welcher dazu dient, die sich entbindenden Gasarten auſzuſangen, um dieselben nachher zu untersuchen. Nachdem alles so geordnet worden, wird das Feuer in dem Oſen, welcher die gläserne Röhre enthält, angezündet, und während des ganzen Versuches die Röhre glühend erhalten. Zugleich zündet man auch das Feuer unter der Retorte an, und erhält das Wasser in derselben beständig im Koche. Der Erſolg dieses Versuches ist: 1) Man laſse die gläserne Röhre ganz leer: so wird das Wasser in der Retorte anfangen sich in Gas zu verwandeln und die Röhre anzufüllen. Die durch dieses Wassergas aus der Röhre vertriebene atmosphärische Luſt, geht unter den pneumatischen Apparat. Das Wassergas verdichtet sich, durch die Kälte in dem Kühlfasse, und fällt tropſenweise in die vorgelegte gläserne Flasche. Nach geendigter Destillation ſindet man, in der Flasche, ganz genau dieselbe Menge Wasser wieder, welche in der Retorte war. 2) Man ſülle die Röhre mit kleinen Stücken von zerstoſsenen Kohlen an (welche vorher, in einem*

verschloſsenen Gefäſse, wohl ausgeglüht seyn müſsen). Nun wird das Waſser zwar, eben so wie im vorigen Versuche, durch das Kühlfaſs, tropfenweise, in die gläserne Flasche ſallen, aber zugleich entwickelt sich eine beträchtliche Menge von Gas, welches unter den pneumatischen Apparat geht. Nach geendigtem Versuche ſindet man in der Röhre, statt der Kohle, weiter nichts als einige Partikeln Asche: die Kohle ist ganz verschwunden. Das Gas, welches sich entwickelt hat, ist von zweierlei Art; nemlich kohlengesäurtes Gas, und Wasserstoſſgas. Das Gewicht dieser beiden Gasarten beträgt, zusammengenommen, genau soviel als das Gewicht der Kohlen in der Röhre, und das Gewicht des verlohren gegangenen Wassers zusammen betragen. Es seyen z. B. in der Röhre enthalten 28,0 *Gran Kohle, und das Wasser habe, während der Destillation, verloren,* 85,70 *Gran: so erhält man* 100,0 *Gran kohlengesäurtes Gas und* 13,70 *Gran Wasserstoſſgas. Das Gewicht der beiden Gasarten zusammengenommen beträgt demzuſolge* = 113.70 = 28 + 85,70 *oder* = *dem Gewichte der Kohlen* + *dem Gewichte des zerlegten Wassers. Oben ist aber bewiesen worden, daſs* 100 *Gran kohlengesäurtes Gas aus* 72 *Gran Sauerstoff und aus* 28 *Gran Kohlenstoff bestehen. Hier haben demzuſolge die* 28 *Gran Kohlen, in der Glasröhre, dem Wasser* 72 *Gran Sauerstoſſ weggenommen. Folglich bestehen* 85,70 *Gran Wasser, aus* 72 *Gran Sauerstoſſ und aus* 13,70 *Gran Wasserstoſſ. Q. E. D. Daſs dieser Wasserstoff nicht aus der Kohle, sondern aus dem Wasser komme, soll sogleich bewiesen werden.*

Digitized by Google

Anmerk. *Während des Versuchs löst das Wasserstoffgas etwas Kohle auf, wodurch das Gewicht des Wasserstoffgas vermehrt, das Gewicht des kohlengesäurten Gas hingegen vermindert wird. In obiger Rechnung ist aber auf diesen Umstand schon Rücksicht genommen worden.*

Der Sauerstoff hat, in der Glühhitze, eine gröſsere Verwandschaft zum Kohlenstoffe als zum Wasserstoffe. Er verläſst daher diesen, verbindet sich mit der Kohle, und macht mit derselben kohlengesäurtes Gas. Der Wasserstoff wird frei, und geht als Wasserstoffgas fort. In einer niedrigern Temperatur ist die Verwandschaft des Sauerstoffs zum Wasserstoffe gröſser als zum Kohlenstoffe. Wenigstens geschieht die Zerlegung des Wassers durch die Kohle, bei der gewöhnlichen Temperatur, äuſserst langsam. Indessen hat man bemerkt: daſs, wenn man Kohlenstaub mit Wasser vermischt, und die Mischung lange Zeit einer Wärme von 30° Réaum. *aussetzt, sich das Wasser allmählig zersetzt, und daſs sich Wasserstoffgas entwickelt.*

2. Versuch. *Man fülle die Röhre mit kleinen, spiralförmigen Lamellen von weichem Eisen an, man erhalte die Röhre glühend, und destillire das Wasser durch dieselbe wie vorher. Man erhält nunmehr kein kohlengesäurtes Gas, sondern Wasserstoffgas. Das Eisen in der Röhre ist schwerer als vorher und hat am Umfange zugenommen. Es löst sich in den Säuren ohne Aufbrausen auf, und wird von dem Magnet nur wenig angezogen; das heiſst: das Eisen ist in* schwarze Eisenhalbsäure

(Aethiops) verwandelt worden, eben so wie das Eisen welches im Sauerstoffgas verbrannt wird. Das Gewicht des erhaltenen Wasserstoffgas, addirt zu dem Gewichte um welches das Eisen zugenommen hat, beträgt genau soviel, als das Wasser am Gewichte verloren hat; genau soviel, als von dem Wasser zersetzt worden ist. Das Gewicht des Eisens in der Röhre betrage z. B. 274 *Gran, so erhält man* 15 *Gran Wasserstoffgas, und das Eisen in der Röhre wiegt, nach geendigtem Versuche,* 359 *Gran folglich* 85 *Gran mehr als zuvor. Beide Gewichte zusammen betragen* = 15 + 85 = 100 *Gran; und eben soviel hat das Wasser an Gewicht verloren, eben soviel Wasser ist zersetzt worden. In diesem Versuche sind demzufolge* 100 *Gran Wasser zerlegt worden.* 85 *Gran Sauerstoff haben sich mit dem Eisen vereinigt, und dasselbe in schwarze Eisenhalbsäure verwandelt. Zugleich haben sich* 15 *Gran Wasserstoffgas entwickelt. Folglich besteht das Wasser aus Sauerstoff und aus Wasserstoff. Q. E. D.*

Aus diesem Versuche erhellt, daſs 100 *Theile Wasser, aus* 85 *Theilen Sauerstoff und aus* 15 *Theilen Wasserstoff bestehen.*

Man darf das Wasser nur mit einem Körper verbinden, der mit dem Wasserstoffe, oder mit dem Sauerstoffe, eine gröſsere Verwandschaft hat als beide unter sich haben: so wird das Wasser in seine beiden Bestandtheile zerlegt werden, und derjenige Bestandtheil, der nicht in die neue Verbindung übergeht, wird frei und geht in Gasgestalt fort.

3. Versuch. *Man fülle eine gläserne Glocke*

Digitized by Google

ganz mit Quecksilber an, und setze sie auf ein mit Quecksilber angefülltes Gefäſs. Nachher bringe man unter diese Glocke eine kleine Schaale mit Eisenfeile, über welche ein wenig reines, destillirtes, und durch Kochen von aller Luft gereinigtes Wasser, gegossen worden ist. Allmählig entwickelt sich aus dieser Mischung Wasserstoffgas, und nach einigen Monaten ist ein groſser Theil der Glocke mit demselben angefüllt. Die Eisenfeile wird schwerer und ist in Eisenhalbsäure verwandelt. Nack einer genauen Berechnung wird man finden, daſs jeder Gran Eisen 1,609 *Kubikzolle Wasserstoffgas aus dem Wasser entwickelt hat.*

4. Versuch. *Wenn man eine glühende Kohle in Wasser auslöscht, so entwickelt sich Wasserstoffgas, wie* Fontana *bewiesen hat.*

5. Versuch. *Man vermische vier Unzen Wasser mit einer Unze Schwefelsäure. In diese Mischung werfe man eine bestimmte Menge Eisenfeilspäne; so wird sich augenblicklich Wasserstoffgas, in groſser Menge, entwickeln, und das Eisen wird sich in der Schwefelsäure auflösen. Jede Unze Eisen entwickelt* 640 *Kubikzolle Wasserstoffgas. Wird die Eisenauflösung durch ein Laugensalz niedergeschlagen: so erhält man ein Mittelsalz und Eisenhalbsäure. Zu der gänzlichen Sättigung der Säure ist genau so viel Laugensalz vonnöthen, als sonst zu Sättigung von einer Unze Schwefelsäure nöthig ist. Hieraus erhellt: daſs die Säure während des Versuches sich bloſs leidend verhalten hat, und unzersetzt geblieben ist. Folglich kommt, sowohl der*

Digitized by Google

Sauerstoff, welcher sich mit dem Eisen verbunden hat, als auch das Wasserstoffgas, aus dem Wasser, und nicht aus der Säure. Das Wasserstoffgas in diesem Versuche enthält immer etwas Kohle aufgelöſst. Es ist gekohltes Wasserstoffgas: weil es kein Eisen giebt, was nicht mehr oder weniger Kohle in seiner Mischung enthielte.

Löst man Eisen in konzentrirter, mit Wasser nicht vermischter, Schwefelsäure auf: so entwickelt sich kein Wasserstoffgas.

6. Versuch. *Wenn man, unter einer, ganz mit Wasser angefüllten Glocke, ein glühendes Stück Eisen auslöscht: so entwickelt sich Wasserstoffgas,*

7. Versuch. *Man gieſse in eine tubulirte Retorte etwas Oel, und verbinde die Retorte mit dem pneumatischen Apparat. Nachher bringe man das Oel in der Retorte behutsam zum Kochen. Dann bringe man, durch die Tubulatur der Retorte, eine gläserne Röhre in das kochende Oel, und laſse, mit gehöriger Vorsicht, durch die Röhre einen Wassertropfen nach dem andern hereinfallen. Im Augenblicke, da das Wasser das Oel berührt, entwickelt sich Wasserstoffgas, welches unter den Apparat geht. Der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit dem Oel, und verwandelt dasselbe in eine Säure.*

8. Versuch. *Hr.* Priestley *setzte etwas Kohlenpulver, auf einer Theeschaale, unter eine Glocke auf der Luftpumpe. Dann pumpte er die Luft aus, und entzündete nachher, vermittelst eines Brennglases, die Kohle unter der Glocke. Sie*

brannte und er erhielt Wasserstoffgas, von welchem er glaubte, daſs es sick aus der Kohle entwickelt hätte. Aber bei genauerer Untersuchung fand er selbst, daſs dieses Wasserstoffgas dem Wasser zuzuschreiben sei, mit welchem das Leder, auf welchem die Glocke stand, befeuchtet worden war, und welches, nachdem die Glocke luftleer wurde, bei weggenommenem Drucke der Atmosphäre, sich in Gas verwandelte und die Glocke anfüllte. Nachdem er denselben Versuch, unter derselben Glocke, wiederholte, aber, statt des nassen Leders, sich eines Cements zu Bevestigung der Glocke bediente, brannte die Kohle nicht mehr, und es entwickelte sich kein Wasserstoffgas.

Zweitens. Synthetische Beweise.

1. Versuch. *Man mache einen groſsen Kolben von dickem Glase, ganz luftleer, laſse nachher, durch zwei verschiedene, mit Hahnen versehene Röhren, wechselsweise, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in den Kolben hinein flieſsen. Dann zünde man, durch einen elektrischen Funken, die Mischung an, und unterhalte das Verbrennen so lange man will, indem man, nach Gefallen, von dem einen, oder von dem andern Gas, zuflieſsen läſst. Während des Verbrennens erzeugt sich Wasser, welches inwendig, an der inneren Seite des Kolbens, herunter läuft, und sich, in groſsen Tropfen, unten im Kolben sammelt. Aus einer Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas entsteht demzufolge durch Verbrennen Wasset. Folglich besteht das Wasser aus Sauerstoff und aus Wasserstoff. Q. E. D.*

Digitized by Google

Anmerkung. 1. *Man muſs sich wohl hüten, nicht zuviel Wasserstoffgas* auf einmal *in den Kolben zu laſsen: sonst würde derselbe, mit groſser Gefahr der Umstehenden, zerplatzen.*

2. *Damit das Sauerstoffgas, sowohl als das Wasserstoffgas, ganz trocken seyen, und kein Wasser aufgelöst enthalten, ist es nöthig, die Röhren, durch welche beide in den Kolben gehen, mit ganz trockner, aus dem Weinstein bereiteter, Pottasche, oder mit einem andern Salze, welches stark die Feuchtigkeit anzieht, anzufüllen; damit beide Gasarten, im Durchgehen durch die Röhren, von allem Wasser, das sie etwa aufgelöst enthalten möchten, befreit werden.*

3. *Das Sauerstoffgas muſs äuſserst rein, und nicht etwa mit kohlengesäurtem Gas vermischt seyn. Man läſst daher dasselbe, vor dem Versuche, lange Zeit über einer Lösung von reiner Pottasche in Wasser stehen.*

4. *Das Wasserstoffgas erhält man am besten, und am reinsten, durch die Zerlegung des Wassers vermittelst des Eisens.*

5. *Man wiegt den Kolben, vor und nach dem Versuche, und erfährt dadurch das Gewicht des erzeugten Wassers.*

6. *Man bestimmt genau das Gewicht der beiden verbrannten Gasarten. Das Gewicht der verbrannten Gasarten ist dem Gewichte des erzeugten Wassers gleich.* 85 *Theile Sauerstoff, und* 15 *Theile Wasserstoff geben durch Verbrennen* 100 *Theile Wasser.*

Digitized by Google

2. Versuch. *Man verbrenne 16 Unzen Alkohol in verschloſsenen Gefäſsen, so daſs man das Waſser auffängt, welches sich, während des Verbrennens, entwickelt: so erhält man 17 bis 18 Unzen Waſser. Nun kann aber das Gewicht eines Körpers unmöglich zunehmen, ohne daſs sich irgend etwas mit demselben verbindet. Hier aber ist nichts vorhanden, was sich mit dem Alkohol verbinden könnte, als die Grundlage des Sauerstoffgas, der Sauerstoff. Das Alkohol enthält demzufolge einen Bestandtheil des Waſsers, es enthält Waſserstoff. Dieser Waſserstoff verbindet sich, während des Verbrennens, mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft, und so entsteht Waſser aus Waſserstoff urd Sauerstoff. Q. E. D.*

Anmerkung. *Diesen Versuch kannte schon* Boerhaave. *Er sagt (Elem. Chem. T. I. p.* 320) *Apparet hinc, materiem hanc, omnium maxime inflammabilem, dum ab igne in flammam vertitur, dum ergo ignem vere alit, videri mutari in aliam materiem, quae, post hanc mutationem, ipsum ignem nutriri nequit amplius, sed in aquam quantam abit, quantum nobis judicare licet. An haec Aqua in Alkohole prius haeserit, nulla, nisi haec arte, separabilis? An vis ignis comburens Alkohol in aquam puram vera commutatione converterit? An aër, inter ardendum, hanc aquam suppeditaverit? Alia dein exempla docebunt, a prudentibus instituenda. Auch* Geoffroy *kannte den Versuch (Mém. de l'Acad. année* 1718) *Boerhaave hielt es für äuſserst wichtig, die Ursache dieser Erscheinung*

zu ergründen, wie man El. Chem. p. 324. *sehen kann.*

3) Versuch. *Hr.* Priestley *hat bemerkt, daſs wenn man eine, mit Waſſerstoſſgas angefüllte, hermetisch versiegelte gläserne Röhre in glühende Kohlen setzt, ein leerer Raum in der Röhre entstehe, daſs die Röhre inwendig schwarz und ruſsig werde, und daſs sich Waſſertropfen bilden. Hier wird das im Glase enthaltene Bleiglas zersetzt. Ein Theil des Sauerstoſſs desselben verbindet sich mit dem Waſſerstoſſe zu Waſſer, und dadurch wird das Bleiglas in eine schwarze Bleihalbsäure verwandelt: daher der Ruſs, mit welchem das Glas inwendig überzogen wird.*

Daſs das Waſſer aus Waſſerstoffe und aus Sauerstoſſe bestehe, ist viel gewiſſer ausgemacht, als daſs das Küchensalz aus Kochsalzsäure und aus Soda besteht.

Die Entdeckung der Bestandtheile des Waſſers durch Hrn. Lavoisier *ist eine der wichtigsten Entdeckungen unsers Jahrhunderts. Denn durch Zerlegung, und durch Zusammensetzung des Waſſers, entstehen viele der wichtigsten Naturerscheinungen täglich vor unsern Augen: z. B. Gährung, Vegetation, Fäulniſs, Wachsthum der Thiere und der Pflanzen, Regen und viele Erscheinungen im menschlichen Körper, wie ich unten zeigen werde.*

4. Versuch. *Man fülle eine Glocke, welche in Quecksilber steht, mit reinem Waſſerstoſſgas an, und bringe dann unter diese Glocke, auf einer irdenen Schaale, etwas* Minium, *oder rothe Bleihalb-*

säure, welche vorher einem groſsen Grade von Wärme ausgesetzt worden ist, um alles Gas, das sich durch Wärme entwickelt, daraus zu scheiden. Dann laſse man auf die rothe Bleihalbsäure den Brennpunkt eines Brennglases fallen: so wird die Bleihalbsäure in Blei verwandelt. Zu gleicher Zeit nimmt der Umfang des unter der Glocke enthaltenen Wasserstoffgas sichtbar ab, und die innere Seite der Glocke, sowohl als die Oberfläche des Quecksilbers, wird mit Wassertropfen bedeckt. Das Blei wiegt weniger als die rothe Halbsäure aus welcher daſselbe entstanden ist.

Das Wasserstoffgas, welches unter der Glocke, nach geendigtem Prozesse, übrig bleibt, ist noch eben so rein als es vorher war. Ein Theil des Wasserstoffgas hat sich mit dem aus der Halbsäure entwickelten Sauerstoffe zu Wasser vereinigt: daher die Reduktion des Bleies, die Abnahme des Gewichtes der Halbsäure und des Wasserstoffgas, und die Wassertropfen.

Alle metallischen Halbsäuren können, auf eben diese Weise und mit demselben Erfolge, in Wasserstoffgas wiederhergestellt werden; ausgenommen die schwarze Eisenhalbsäure, die Zink- und Magnesiumhalbsäuren, und die Halbsäuren des Arseniks und des Spiesglanzes. Die Arsenikhalbsäure und die Spiesglanzhalbsäure verwandeln sich durch die Wärme des Brennglases in Gas und sublimiren sich unter der Glocke. Die schwarze Eisenhalbsäure, die Zinkhalbsäure und die Magnesiumhalbsäure laſsen sich deswegen in dem Wasserstoffgas nicht

Digitized by Google

herstellen, weil die Verwandschaft des Sauerstoffes zum Eisen, zum Zink, und zu dem Magnesium, gröſser ist, als seine Verwandschaft zu dem Wasserstoffe.

Die rothe Eisenhalbsäure oder der sogenannte Crocus Martis *enthält mehr Seuerstoff als die schwarze Eisenhalbsäure,* (Äthiops). *Man kann daher die rothe Eisenhalbsäure, unter einer mit Wasserstoffgas angefüllten Glocke, durch das Brennglas zum Theil herstellen, das heiſst derselben einen Theil ihres Sauerstoffes rauben. Die rothe Eisenhalbsäure verwandelt sich alsdann in schwarze Eisenhalbsäure, das Wasserstoffgas nimmt am Umfange ab; und es zeigen sich Wassertropfen, welche aus der Vereinigung des mit dem Eisen verbunden gewesenen Sauerstoffes mit dem Wasserstoffe entstanden sind.*

Drittens. Beweise welche zugleich analytisch und synthetisch sind.

Versuch. *Man nehme eine gläserne Röhre, von zehen Zoll Länge und anderthalb Linien im Durchmesser. Das eine Ende dieser Röhre verschlieſse man an der Lampe hermetisch, nachdem man vorher einen Golddrath von* $\frac{1}{12}$ *Linie im Durchmesser, in die Oeffnung gebracht hat, so daſs nach dem Zuschmelzen der Golddrath zum Theil in der Röhre, und zum Theil auſser derselben sich befindet. Durch das andere offene Ende der Röhre bringt man ebenfalls einen Golddrath in die Röhre, welcher in einem Stöpsel so bevestigt ist, daſs man ihn nach Gefallen weiter in die Röhre hinein stoſsen*

Digitized by Google

oder weiter aus derselben heraus ziehen kann. Nunmehr wird die Röhre mit Waſser angefüllt, welches aber vorher, durch Kochen oder durch die Luftpumpe, von aller Luſt sorgfältig gereinigt werden muſs. Diese mit Waſser gefüllte Röhre setzt man in ein kleines Gefäſs, so daſs die Oeffnung der Röhre mit Waſser bedeckt ist. Nun läſst man durch die Röhre elektrische Funken durchgehen, die aber weder zu stark, noch zu schwach seyn dürfen. Allzustarke Funken zerſprengen die Röhre; allzuschwache verhindern daſs der Versuch gelingt. Um die gehörige Stärke des Funkens auszufinden verfährt man auf folgende Weise. Man entfernt den oberen Drath von dem unteren ungefähr anderthalb Zoll. Das Ende des unteren Draths bringt man mit der äuſseren Oberfläche der Leidenschen Flasche in Verbindung. Das Ende des oberen Draths, welcher durch das Glas durchgeht, bringt man mit einer groſsen isolirten Kugel von Meſsing in Verbindung, welche mehr oder weniger von dem Leiter der elektrischen Maschine entfernt werden kann. Dann wird die Röhre auſsen sorgfältig abgetrocknet, und darauf werden kleine Funken durch dieselbe gelaſsen, welche allmählig verstärkt werden, solange bis man bemerkt, daſs nach jedem Funken kleine elastische Luftblasen in dem Waſser aufsteigen, die sich oben in der Röhre sammeln. Wenn ungefähr sechs hundert Funken durchgegangen sind, so wird man in der Röhre schon eine Säule von Gas von anderthalb Zoll Länge haben. Dieses Gas ist eine Mischung von Sauerstoffgas und Was-

Digitized by Google

serstoffgas; den beiden Bestandtheilen des Wassers, welche, durch die Wärme des elektrischen Funkens, getrennt und in einen elastischen Zustand verwandelt worden sind. Läſst man nun einen starken Funken durchgehen, so vereinigen sie sich wiederum, und man hat abermals Wasser, wie dasjenige war aus welchem sie entstanden sind. Man kann diesen Versuch, mit demselben Wasser, so oft man will wiederholen, und nach Gefallen die beiden Bestandtheile des Wassers getrennt oder vereinigt darstellen.

DREIZEHNTES KAPITEL.

GESCHICHTE DER ENTDECKUNG DER BESTANDTHEILE DES WASSERS.

Lange Zeit wurde das Wasser für einen einfachen Körper, für ein Element gehalten. Einige Naturforscher behaupteten nachher, daſs sich dasselbe durch öfteres Destilliren zum Theil in Erde verwandle; aber genauere Versuche haben bewiesen, daſs dieses Vorgeben ungegründet war.

Newton *verglich die lichtbrechende Kraft des Wassers mit der lichtbrechenden Kraft anderer durchsichtiger Körper, und schloſs aus seinen Versuchen: der Diamant sei eine verbrennliche Substanz, und das Waser sey ein Körper, der zwischen den Verbrennlichen und nicht verbrennlichen Körpern ungefähr das Mittel halte. Beide Vermuthungen des groſsen Mannes sind durch neuere Versuche bestätigt und als Wahrheiten anerkannt worden.* Newton

vermuthete ferner, daſs Thiere und Pflanzen aus dem Wasser dasjenige erhielten was sie verbrennlich macht; und auch diese Vermuthung ist jetzo eine ausgemachte Wahrheit, seitdem man die Bestandtheile des Wassers kennen gelernt hat.

Macquer *bemerkte zuerst, daſs bei dem Verbrennen des Wasserstoffgas Wasser entstehe: aber er kannte nicht die Wichtigkeit dieser Bemerkung. Hr.* Cavendish *war der erste welcher, im Jahr* 1781, *bewies, daſs das Wasser aus der Vereinigung beider Gasarten entstehe, und daſs das hervorgebrachte Wasser eben so schwer sei, als die beiden Gasarten welche seine Bestandtheile ausmachen. Hr. Cavendish bewies, daſs aus der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Wasserstoffe Wasser, und aus der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Salpeterstoffe Salpetersäure entstehe. Er bemerkte, daſs bei dem Verbrennen des Wasserstoffgas mit dem Sauerstoffgas, auſser dem Wasser, auch immer noch zugleich etwas Salpetersäure entstehe, daſs die Menge dieser Salpetersäure verschieden sei, und daſs dieselbe vorzüglich von zwei Umständen abhänge:* 1) *von dem Verhältniſse des Wasserstoffgas welches verbrannt wird. Ist die Menge dieses Gas sehr gering, so daſs noch viel unverbranntes Sauerstoffgas zurück bleibt, so entsteht ziemlich viel Salpetersäure: ist hingegen die Menge des verbrannten Wasserstoffgas so groſs, daſs gar kein unverbranntes Sauerstoffgas übrig bleibt, so entsteht auch keine Salpetersäure.* 2) *von dem Verhältniſse des*

Digitized by Google

Salpeterstoffgas, welches mit dem Sauerstoffgas gemischt ist. Bedient man sich eines Sauerstoffgas, welches ganz rein und von aller Beimischung von Salpeterstoffgas frei ist. so erhält man keine Salpetersäure.

Diese Versuche des Hrn. Cavendish wurden von den französischen Chemisten wiederholt. Nicht nur suchten diese die Zusammensetzung des Wassers auf das strengste zu beweisen, sondern sie entdeckten auch Mittel, um das Wasser in seine beiden Bestandtheile zu zerlegen, und durch die Analysis zu bestätigen was ihnen aus der Synthesis schon bekannt war. So entstand eine der gröſsten und wichtigsten Entdeckungen unsers Jahrhunderts, die Entdeckung, daſs das Wasser ein zusammengesetzter Körper sei.

Herr Monge war der Erste welcher den Versuch machte. Er erhielt, nach dem Verbrennen, Wasser welches etwas säuerlich war.

Nachher machten die Herren Lavoisier und Meusnier, in Gegenwart der Kommissarien der Akademie der Wissenschaften, einen zweiten Versuch. Das Sauerstoffgas, dessen man sich zu diesem Versuche bediente, wog fünf Unzen, fünf Quentgen und zwölf Gran. Es lieſs, in einer engen, mit trocknen Laugensalze angefüllten Röhre, durch welche es durchgehen muſste, ehe es in den Kolben kam, in welchem das Verbrennen geschah, 35 Gran Wasser zurück, welches es aufgelöſst enthalten hatte. Das Wasserstoffgas wog 6 Quentgen und dreiſsig Gran. Es lieſs in dem trocknen Lau-

gensalze 44 *Gran Feuchtigkeit zurück. Folglich wurden verbrannt:*

	5 *Unzen,*	4 *Quentgen und*	49 *Gran Sauerstoffgas.*
mit	0 *U.*	5 *Qu.*	*und* 58 *Gr. Wasserstoffgas.*
	6 *U.*	2 *Qu.*	35 *Gr.*

Nach dem Verbrennen blieb übrig 6 *Quentgen und* 24 *Gran gemischtes Gas. Folglich ist verbrannt worden* 5 *U.* 4 *Qu. und* 11 *Gran Gas. Das erhaltene Wasser wog* 5 *U.* 4 *Qu. und* 41 *Gr. folglich* 30 *Gran mehr als die verbrannten Gasarten. Dieser Überschuſs entstand aus einem kleinen Fehler der Waage. Das erhaltene Wasser war säuerlich, und jede Unze desselben enthielt fünf Gran Salpetersäure. Diese Säure entstand aus dem Salpeterstoffgas, welches mit dem Sauerstoffgas gemischt war; denn das Eudiometer zeigte, daſs der zwölfte Theil des Umfanges des angewandten Sauerstoffgas Salpeterstoffgas war.*

Der dritte Versuch wurde von dem Mechanikus Hrn Fortin, *mit einer von ihm verfertigten und verbesserten Maschine, in Gegenwart des Herrn.* Lefevre, *Professor am königlichen Gymnasium angestellt. Man verbrannte* 254 *Quentgen und* 10 *Gran Sauerstoffgas mit* 66 *Quentgen und* 4 *Gran Wasserstoffgas, und man erhielt* 279 *Quentgen und* 27 *Gran Wasser. Das unverbrannte, elastische Residuum wog* 39 *Quentgen und* 23 *Gran. Folglich war der Versuch so genau, daſs nur* 31 *Gran fehlten. Das Wasser war etwas säuerlich.*

In allen diesen Versuchen war das erhaltene Wasser nicht rein, sondern mehr oder weniger mit

Salpetersäure gemischt, welche aus dem mit dem Sauerstoffe verbundenen Salpeterstoffe durch das Verbrennen entstanden war. Da aber einige Naturforscher, und vorzüglich Hr. Priestley, *behaupteten, diese Salpetersäure könne aus der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Wasserstoffe entstanden seyn: so war es nöthig, durch neue Versuche auch diesen Einwurf zu widerlegen.*

Die Herren Fourcroy, Seguin, Vauquelin *und* Arejula *machten daher einen neuen Versuch. Um das Sauerstoffgas rein zu erhalten, bereiteten sie dasselbe aus der übersauren kochsalzgesäurten Pottasche. Hundert Kubikzolle dieses Sauerstoffgas enthielten nur drei Kubikzolle Salpeterstoffgas. Das Wasserstoffgas erhielten sie aus der Zerlegung des Wassers vermittelst einer Auflösung des Zinks in verdünnter Schwefelsäure. Das Verbrennen geschah mit der gröſsten Vorsicht und sehr langsam. Man verbrannte* 25582 *Kubikzolle Wasserstoffgas, und* 12457 *Kubikzolle Sauerstoffgas. Das verbrauchte Wasserstoffgas wog* 1039,358 *Gran: das Sauerstoffgas wog* 6209,869 *Gran. Beide verbrannte Gasarten wogen folglich zusammen* 12 *Unzen,* 4 *Quentgen und* 49 *Gran. Das nach geendigtem Versuche erhaltene Wasser wog* 12 *Unzen,* 4 *Quentgen und* 45 *Gran, folglich war hier nur ein kleiner Unterschied von vier Gran; ein Fehler, der sich bei solchen Versuchen leicht entschuldigen läſst. Das erhaltene Wasser war ganz rein und von aller Säure frei. Seine specifische Schwere war der specifischen Schwere des destillirten Wassers vollkommen gleich.*

Digitized by Google

Bald nachher machte ich einen Verſuch zu Paris in Geſellſchaft des jüngern Herrn von Jacquin, *mit einer, auf Koſten des Kaiſers, unter Aufſicht des Hrn. von Jacquin verfertigten und für die Univerſität zu Wien beſtimmten Maſchine. Auch wir erhielten reines Waſſer, ohne alle Beimiſchung von Säure.*

VIERZEHNTES KAPITEL.

WIDERLEGUNG DER EINWÜRFE, WELCHE GEGEN DIE ZUSAMMENSETZUNG DES WASSERS VORGEBRACHT WORDEN SIND.

Ungeachtet, wie man aus den vorigen Kapiteln geſehen hat, wenige Wahrheiten in der Naturlehre ſo augenſcheinlich bewieſen ſind, als die Lehre von der Zuſammenſetzung des Waſſers: ſo giebt es dennoch viele Naturforſcher, welche dieſe Wahrheit leugnen, und mehr oder weniger gegründete Einwürfe gegen dieſelbe machen. Man darf ſich hierüber nicht wundern: denn der menſchliche Geiſt ſträubt ſich gegen alles Neue, vorzüglich dann, wenn ihm die bisher angenommene Vorſtellungsart ſchon geläufig geworden iſt. Wer daher in ſeiner Wiſſenſchaft eine Revolution durch neue Entdeckungen machen will, der muſs auf den Beifall ſeiner Zeitgenoſſen Verzicht thun, und bloſs allein von jungen Männern, und von der heranwachſenden Generation Dank für ſeine Bemühungen erwarten. Selten ſind die Männer! welche, wie ein Jacquin, *ein* Born, *ein* Morveau, *ein* Kirwan, *ein* Blak, *freimüthig geſtehen. daſs ſie bisher dem phlogiſtiſchen*

Digitized by Google

Irrthume gefolgt wären; nunmehr aber der Wahrheit, von welcher sie überzeugt seyen, länger nicht zu widerstehen vermögen, und daher die Lehre von Phlogiston, in die chemische Rüstkammer, neben die Lehre von Salz, Schwefel und Merkurius, niedergelegt hätten. Diesem schönen Beispiele werden gewiſs mehrere Chemisten nachfolgen, sobald auch sie von der Wahrheit überzeugt seyn werden. Folgendes sind die Einwürfe, mit welchen die Lehre von der Wassererzeugung jetzo noch bestritten wird.

Erstens. Das Wasser entsteht nicht durch die Vereinigung des Sauerstoffes mit dem Wasserstoffe: sondern dasselbe war vorher in den beiden Gasarten schon enthalten, und wird durch das Verbrennen bloſs abgesondert.

Antwort. *Wenn man eine Mischung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas verbrennt, so beträgt das erhaltene Wasser genau soviel am Gewicht, als das Gewicht der beiden Gasarten vor dem Verbrennen betrug. Wenn also das erhaltene Wasser in den Gasarten schon enthalten war, so müſsten Gas und Wasser einerley sein. Ferner müſsten Sauerstoffgas und Wasserstoffgas einerlei seyn, und beide müſsten Wasser seyn. Aber dieses streitet gegen alle Erfahrung: denn zwei Körper, die ganz verschiedene Eigenschaften haben, können unmöglich einerlei seyn.*

Ausserdem giebt es einen Versuch, welcher diesen Einwurf völlig widerlegt. Man fülle eine, mit Quecksilber angefüllte und auf Quecksilber stehende

Glocke, mit Waſſerſtoffgas an, bringe einen metalliſchen Kalch unter dieſelbe, und laſse nachher den Brennpunkt eines Brennglaſes auf dieſen Kalch fallen: ſo wird der Kalch reducirt, ſein Gewicht nimmt ab, der Waſſerſtoff vereinigt ſich mit dem Sauerſtoffe, welcher, während der Reduktion, aus dem Kalche ſich entwickelt, es entſteht eine beträchtliche Menge Waſſer, und die Glocke füllt ſich mit Queckſilber an, zum Beweiſe daſs das Waſſerſtoffgas abſorbirt worden iſt. Das Gewicht des erhaltenen Waſſers beträgt weit mehr als das Gewicht des Waſſerſtoffgas betrug: es kann demzufolge nicht vorher in demſelben enthalten geweſen ſeyn.

Zweitens. Die Zerlegung des Waſſers durch das Eiſen iſt noch nicht bewieſen.

Antwort. *Nach den wiederholten Verſuchen, welche zu Paris und in Holland ſind angeſtellt worden, kann man wohl an dieſer Zerlegung nicht länger zweifeln. Der merkwürdigſte Verſuch iſt folgender. Man füllte einen vom Schaft genommenen Flintenlauf mit dicken Eiſendrath an, welcher vorher unter dem Hammer war breit geſchlagen worden. Hierauf wurde der Flintenlauf, mit dem Eiſendrath den er enthielt, auf das genaueſte und ſorgfältigſte gewogen, dann mit einem Kütte überzogen. und in einer ſchiefen Lage in einen Ofen gelegt. Die obere Oeffnung des Flintenlaufs wurde hierauf mit einem groſsen Trichter verbunden, der voll Waſſer war, aber unten das Waſſer nur tropfenweiſe, durch eine ſehr enge Öffnung durchlieſs, die vermittelſt eines Hahns geöffnet und verſchloſ-*

ten werden konnte. Der Trichter war oben verschlossen, um das Ausdünsten des Wassers zu verhindern. Am unteren Ende des Flintenlauſs war eine tubulirte Vorlage angebracht, um das nicht zerlegte Wasser aufzufangen. Aus der Tubulatur der Vorlage ging eine gläserne Röhre unter die zum Auffangen der Gasarten bestimmten Gefäſse. Um den Versuch desto entscheidender zu machen, ward, vor dem Anfange des Versuches, der ganze Apparat luftleer gepumpt. Nachdem dieses geschehen war, wurde das Feuer im Ofen angezündet und der Flintenlauf glühend gemacht. Dann lieſs man das Wasser tropfenweise aus dem Trichter in den Flintenlauf. Es enswickelte sich eine groſse Menge Wasserstoffgas. Nach geendigtem Versuche wurde der Flintenlauf aus dem Ofen genommen. und nachdem der Kütt rein davon abgeschlagen war, wurde derselbe gewogen. Am Gewichte hatte er beträchtlich zugenommen. Diese Zunahme am Gewichte zu dem Gewichte des Wasserstoffgas addirt, war ziemlich genau dem Gewichte des zersetzten Wassers gleich. Der Eisendrath, womit der Flintenlauf angefüllt war, und die innere Seite des Flintenlaufes selbst, waren ganz in schwarze Eisenhalbsäure verwandelt, welche schön kristallisirt war, und aussah wie die Eisenminer von der Insel Elba. Das durch den Versuch erhaltene Wasserstoffgas wurde mit soviel Sauerstoffgas vermischt, als sich während des Versuches mit dem Eisen verbunden hatte, und nachher verbrannt. Man erhielt etwas mehr Wasser als zu dem Versuche angewandt wor-

Dieser äusserst merkwürdige doppelte Verſuch, welcher mit der gröſsten Genauigkeit öffentlich *angeſtellt wurde, läſst an der Wahrheit der Zerlegung des Waſsers nicht länger zweifeln. Solche dezisive Verſuche laſsen ſich durch hypothetiſches Raiſonnement nicht wegdemonſtriren. Man muſs entweder beweiſen, daſs dieſe Verſuche unrichtig ſind; oder man muſs andere, eben ſo dezisive Verſuche aufſtellen, welche das Gegentheil beweiſen; oder man muſs ſich für überzeugt halten.*

Drittens. Der Verſuch, wie er ſo eben beſchrieben worden iſt, iſt wahr; aber in dieſem Verſuche wird das Waſser nicht zerlegt, ſondern es entwickelt ſich nur das Waſserſtoffgas aus dem Eiſen, und löſt das Waſser auf, ſo daſs daſſelbe verſchwindet.

Antwort. *Dieſe Erklärungsart ſtimmt gar nicht mit den Thatſachen überein. Denn* erſtens *iſt die Zunahme des Gewichts des Eiſens, addirt zu dem Gewichte des erhaltenen Waſserſtoffgas, aufs allergenaueſte gleich dem Gewichte des verſchwundenen Waſsers, und* zweitens, *wenn man das erhaltene Waſserſtoffgas mit Sauerſtoffgas verbindet, ſo zeigt ſich, daſs daſſelbe im Verbrennen eben ſoviel Sauerſtoffgas einſaugt, als die Zunahme des Gewichts des Eiſens betrug, und daſs das Waſser, welches nach dem Verbrennen zurück bleibt, genau ſoviel beträgt, als in dem Verſuche zerlegt worden iſt. Übrigens iſt es eine ſehr unwahrſcheinliche, und bis jetzo noch unbewieſene Hypotheſe, daſs das Eiſen Waſserſtoff oder Waſserſtoffgas in ſeiner Miſchung*

Digitized by Google

Mischung enthalte. Die Wahrheit dieser Hypothese müssen unsere Gegner erst noch beweisen.

Viertens. Gegen die Zerlegung des Wassers streitet ein Versuch des Hrn. Priestley. Hr. Priestley setzte ein Stück Eisen unter eine, mit Sauerstoffgas aus der rothen Quecksilberhalbsäure angefüllte Glocke, und lieſs den Brennpunkt eines Brennglases auf das Eisen fallen. Das Gas verminderte sich und wurde von dem Eisen eingesogen. Das Eisen verwandelte sich in einen schwarzen Kalch oder Halbsäure, die schwerer war aſs das Metall. Nachher setzte Priestley diese Halbsäure unter eine mit Wasserstoffgas angefüllte Glocke und lieſs den Brennpunkt darauf fallen. Es entstand Wasser, das Gas verminderte sich, und das Eisen wurde zum Theil reducirt.

Antwort. *Gerade dieser Versuch ist einer der auffallendsten Beweise für die antiphlogistische Theorie. Das Wasser wird durch das Eisen zerlegt, weil, in der Glühhitze, der Sauerstoff zum Eisen eine gröſsere Verwandschaft hat als zu dem Wasserstoffe. Aber diese Verwandschaft hat ihre Gränzen. Das Eisen wird durch das Wasser, selbst bei der höchsten Temperatur, niemals mehr als in eine schwarze Halbsäure verändert. Das Eisen nimmt von dem Wasser nicht mehr Sauerstoff an, als nöthig ist, um es in einen schwarzen, glänzenden, brüchigen, kristallisirten, schmelzbaren Eisenkalch zu verwandeln. Solange dieser, durch das Wasser entstandene, sogenannte* Eisenmohr, *bloſs*

Wasser berührt, und weder mit der Luft, noch mit Säuren, noch mit andern metallischen Halbsäuren, in Verbindung gebracht wird, so bleibt er immer unverändert. Er ist mit dem Sauerstoffe nicht gesättigt, denn er enthält nur 0,280 *bis* 0,300, *und man kann, durch andere Operationen, viel mehr Sauerstoff mit dem Eisen verbinden. Der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit dem Eisen nur bis auf diesen Grad; dann ist seine Verwandschaft mit dem Eisen und dem Wasserstoffe gleich groſs: es ist daher ein Gleichgewicht vorhanden, und sowohl das Wasser als der Eisenkalch bleiben unverändert. Das Wasserstoffgas, oder der Wasserstoff, reducirt bloſs allein diejenigen Eisenkalche, welche mehr mit Sauerstoff gesättigt sind als der Eisenmohr: und diese Reduktion ist nicht vollständig, sondern das Wasserstoffgas bringt diese Eisenhalbsäuren nur in den Zustand eines Eisenmohrs zurück, und hört dann auf. Daher saugen die braunen, rothen, gelben und weiſsen Eisenhalbsäuren das Wasserstoffgas ein, werden dunkler an Farbe, und verwandeln sich in ein schwarzes Pulver, welches der Magnet anzieht: aber nicht in reines Eisen, sondern in schwarze Eisenhalbsäure. Der Wasserstoff beraubt die Eisenhalbsäuren nur desjenigen Theils Sauerstoff, welchen sie über ihre schwarze Säurung enthalten, weil dieser Überfluſs mehr Verwandschaft zum Wasserstoffe als zum Eisen hat. Aber auf diesem Punkte hört auch die Reduktion auf, weil diese letzte Menge von Sauerstoff mehr Verwandschaft zum Eisen als zum Was-*

Digitized by Google

serstoffe hat. Unter allen bekannten Körpern kann bloſs allein das Magnesium, das Zink und der Kohlenstoff diese letzte Portion Sauerstoff von dem Eisen trennen, und auch diese vermögen es nur bei einer sehr hohen Temperatur. In Hrn. Priestleys Versuch wurde das Eisen mehr als bis zur schwarzen Eisenhalbsäure gesäuert, das Wasserstoffgas verband sich mit diesem überflüſsigen Sauerstoffe; es entstand daher Wasser, und das Eisen blieb, als schwarze Eisenhalbsäure, zurück. Ein anderer Beweis dieser Erklärungsart, vermöge der gröſseren Verwandschaft des Sauerstoffes mit den Metallen als mit dem Wasserstoffe, ist dieser: daſs die Bleihalbsäure und die Wismuthhalbsäure in dem Wasserstoffgas ihren Sauerstoff verlieren und sich ganz herstellen, weil sie, für sich allein, das Wasser nicht zerlegen: da hingegen das Zink, welches das Wasser zerlegt, eine Halbsäure liefert, die, durch Berührung des Wassestroffgas, auf keine Weise verändert wird. Daher dient auch diese Zinkhalbsäure besser zum Mahlen, als die weiſse Bleihalbsäure.

Die hier vorgetragenen und widerlegten Einwürfe sind die wichtigsten, welche gegen die Zerlegung und Zusammensetzung des Wassers gemacht worden sind. Sollte es aber auſser diesen noch andere geben, die ich noch nicht kenne: so mache ich mich anheischig dieselben, sobald ich sie erfahre, auf eine genugthuende und überzeugende Weise zu widerlegen, oder öffentlich zu gestehen, daſs ich dieses zu thun nicht im Stande sei: denn ich suche

bloſs Wahrheit, und mir ist es ganz gleichgültig wie und wo *ich dieselbe auch finden mag.*

FUNFZEHNTES KAPITEL.

ÜBER DAS SÄUREN DER KÖRPER.

Das Säuren der Körper, oder die Verbindung der Körper mit dem Sauerstoffe, hat verschiedene Grade, verschiedene Stufen. Ist der Körper mit Sauerstoff nicht gesättigt, so befindet sich derselbe in dem Zustande einer Halbsäure. *In diesem Zustande befinden sich alle sogenannten metallischen Kalche. das Blut im menschlichen Körper u. s. w. Ist der gesäurte Körper mit dem Sauerstoff etwas mehr, aber doch noch nicht vollkommen gesättigt, so befindet sich derselbe in dem Zustande eines* Sauren: *dergleichen sind z. B. die sogenannte flüchtige Schwefelsäure, oder, wie* wir *es nennen, das Schwefelsaure. Eben so giebt es auch ein Phosphorsaures, ein Eſsigsaures, ein Salpetersaures. u. s. w. Ist der gesäurte Körper mit dem Sauerstoffe vollkommen gesättigt, so entsteht eine* Säure; *dergleichen sind: die Schwefelsäure, die Salpetersäure, die Kochsalzsäure, u. s. w. Endlich findet noch ein vierter Zustand, nemlich eine Übersättigung des Körpers mit dem Sauerstoffe, statt. In diesem Falle entsteht eine sogenannte* übersaure Säure, *dergleichen ist z. B. die übersaure Kochsalzsäure, oder das übersaure kochsalzgesäurte Gas.*

Es giebt demzufolge vier verschiedene Grade von Säurung: Halbsäuren, Saure, Säuren, *und* übersaure Säuren.

So haben wir, z. B. eine Salpeterhalbsäure, welche sich immer in Gasgestalt zeigt, nud unter dem Namen salpeterhalbsaures Gas oder Salpeterluſt bekannt iſt. Dieses salpeterhalbsaure Gas besteht aus zwei Theilen Sauerstoff und einem Theile Salpeterstoff. Es miſcht sich nicht mit dem Wasser. Es hat eine groſse Verwandschaft zum Sauerstoffe, und sättigt sich mit demselben, sobald es ihn antrifft: hierauf beruht das Eudiometer. Durch diese Verbindung mit dem Sauerstoffe verwandelt sich das salpeter halbsaure Gas in salpetersaures Gas: die Halbsäure wird, durch den Beitritt des Sauerstoffes, in ein Saures verwandelt. Das salpetersaure Gas, oder die sogenannte rothe rauchende Salpetersäure, besteht aus einem Theile Salpeterstoff, und aus 2,80 Theilen Sauerstoff. Setzt man diesem Salpetersauren noch mehr Sauerstoff zu, so verwandelt sich das Saure in eine Säure, und man erhält die weiſse, farbenlose Salpetersäure, welche aus einem Theil Salpeterstoff, und aus vier Theilen Sauerstoff besteht.

Nachdem ich diese Bemerkungen vorausgeschickt habe, will ich nunmehr von den einfachen *Halbsäuren, Sauren, Säuren, und übersauren Säuren handeln; das heiſst, von solchen, in denen ein einfacher Körper mit dem Sauerstoffe verbunden iſt.*

SECHSZEHNTES KAPITEL.

ÜBER DIE VERBINDUNG DES SAUERSTOFFES MIT DEM SCHWEFEL.

Wenn der Schwefel, in der atmosphärischen Luft, oder im Sauerstoffgas, einer höhern Temperatur aus-

geſetzt wird, ſo verbrennt er: das heiſst, der Sauerſtoff vereinigt ſich mit dem Schwefel, der Wärmeſtoff wird frei, und es entſteht Schwefelsaures. *Dieses Saure zeigt ſich in Gasgeſtalt, ſolange es nicht mit dem Waſſer verbunden iſt. Es iſt ſehr flüchtig, hat einen durchdringenden und erſtickenden Geruch, und läſst ſich, vermöge einer ſtarken Kälte, in flüſsiger Geſtalt darſtellen. Mit dem Sauerſtoffe hat das ſchwefelſaure Gas eine ſehr groſse Verwandſchaft. Es entzieht denſelben dem Wärmeſtoffe, bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft. Der Sauerſtoff verbindet ſich mit dem Schwefelſauren, und es entſteht* Schwefelsäure, *welche ſich in flüſsiger Geſtalt zeigt, und den vorigen, durchdringenden und erſtickenden Geruch verloren hat.*

Während des Verbrennens wird der Schwefel ſchwerer, und nimmt gerade ſoviel am Gewichte zu, als das Sauerſtoffgas am Gewichte verliert.

1. Versuch. *Wenn man eine gläſerne Röhre mit Schwefelſaurem anfüllt, nachher dieſelbe hermetiſch verſchlieſst und alsdann einer hohen Temperatur ausſetzt: ſo ſetzt ſich ein Theil des Schwefels ab, und der übrige Schwefel iſt nun mit Sauerſtoff geſättigt und in Schwefelſäure verwandelt.*

2. Versuch. *Eben dies geſchieht auch, wenn man das ſchwefelſaure Gas mit Waſſer vermiſcht, und die Miſchung einer hohen Temperatur ausſetzt.*

3. Versuch. *Wenn man Schwefelſaures mit überſaurer Kochſalzſäure vermiſcht, ſo verbindet*

Digitized by Google

ſich der überflüſsige Sauerſtoff der Kochſalzſäure mit dem Schwefelſauren; es entſteht Schwefelſäure, Kochſalzſäure, und es entwickelt ſich Wärmeſtoff.

4. Verſuch. *Die Magneſiumhalbſäure, und alle übrigen metalliſchen Halbſäuren, welche keine groſse Verwandſchaft zu dem Sauerſtoffe haben, verwandeln das Schwefelſaure in Schwefelſäure, werden hergeſtellt, und es entwickelt ſich Wärmeſtoff.*

Ueberhaupt kann man das Schwefelſaure in Schwefelſäure verwandeln auf zweierlei Weiſe. Erſtens, *indem man ihm einen Theil ſeiner Grundlage entzieht, und folglich das Verhältniſs des Sauerſtoffes zu dem übrigen Theile der Grundlage vergröſsert. Dieſes geſchieht wenn man das Schwefelſaure einer hohen Temperatur auſſetzt, da dann ein Theil des Schwefels abgeſetzt, und der übrige Theil mit dem Sauerſtoffe inniger verbunden wird.* Zweitens, *indem man dem Schwefelſauren Sauerſtoff zuſetzt. Dieſes geſchieht, wenn das Saure unter eine Glocke mit Sauerſtoffgas geſetzt wird; da alsdann der Sauerſtoff eingeſogen, und das Saure in Säure verwandelt wird, wobei daſſelbe am Gewichte zunimmt.*

Die ſpecifiſche Schwere des mit Schwefelſaurem geſättigten Waſſers verhält ſich zu der ſpecifiſchen Schwere des reinen Waſſers = 1,040 : 1,000.

Man erhält das Schwefelſaure: 1) *indem man Schwefel langſam verbrennt* 2) *wenn man Schwefelſäure über Silber, Spiesglanz, Bley, Queckſilber, oder Kohlen deſtillirt. Ein Theil des Sauerſtoffes verbindet ſich mit dem Metalle, und die Säure*

Digitized by Google

geht, in Gestalt eines Sauren, in die Vorlage über.

Wasser nimmt mehr schwefelsaures Gas auf, als es kohlengesäurtes Gas aufnimmt, aber weniger als von dem koshsalzgesäurten Gas.

Das Schwefelsaure löst die Kalcherde, Alaunerde, Schwererde, Bittererde auf. Die schwefelsaure Alaunerde und die schwefelsaure Schwererde sind im Wasser unauflöslich. Die schwefelsaure Kalcherde ist weit weniger auflöslich im Wasser als die schwefelgesäurte Kalcherde. Die schwefelsaure Bittererde ist auflöslich, und läſst sich kristallisiren.

Die schwefelsaure Pottasche giebt kleine, sehr leicht auflösliche Kristalle. Die schwefelsaure Soda und das schwefelsaure Ammoniak sind ebenfalls leicht lösliche Salze.

Da das Schwefelsaure mit Saurestoff nicht gesättigt ist, so kann dasselbe, aus Gründen welche unten angeführt werden sollen, die Metalle nicht auflösen, aber wohl die metallischen Halbsäuren. Diese lösen sich in dem Schwefelsauren leicht und ohne Brausen auf. Das Schwefelsaure löst sogar diejenigen metallischen Halbsäuren auf, welche mit Sauerstoff überladen, und daher in der Schwefelsäure unauflöslich sind.

5. Versuch. *Wenn man zu dem mit dem Schwefelsauren geschwängerten Wasser Schwefelsäure mischt, und nachher Eisendrath in die Mischung legt: so werden beide, das Wasser und das Schwefelsaure, in ihre Bestandtheile zerlegt. Das Eisen wird gesäurt und löst sich in der Schwe-*

Digitized by Google

ſelsäure auf, es ſchlägt ſich der Schwefel zum Theil nieder, und löſt ſich zum Theil in dem, aus dem Waſſer entwickelten, Waſſerſtoffgas auf; daher dieſes als geſchwefeltes Waſſerſtoffgas weggeht.

6. Verſuch. *Bringt man Eiſen in eine mit ſchwefelſaurem Waſſer angefüllte Flaſche, und verſchlieſst nachher die Flaſche: ſo wird das Eiſen ſchwarz, und das Waſſer verliert in kurzer Zeit den ſchwefelſauren Geruch. Die Auflöſung iſt ungefärbt. Gieſst man Schwefelſäure zu, ſo wird Schwefel niedergeſchlagen, und es entwickelt ſich ſchwefelſaures Gas. An der Luft wird dieſe Auflöſung dunkelgelb. Das Eiſen zerlegt das Schwefelſaure, es verbindet ſich mit einem Theile des Sauerſtoffes und löſt ſich dann in dem übrigen Schwefelſauren auf. Es entſteht ein ſchwefelſaures Eiſen, mit welchem der Schwefel, welcher abgeſondert worden iſt, genug Verwandſchaft hat um aufgelöſt zu bleiben. Doch ſchlägt ſich ein Theil deſſelben nieder, und verbindet ſich mit dem Eiſen, welches ſchwarz und brüchig wird, wie alles geſchwefelte Eiſen.*

7. Verſuch. *Legt man Zinkfeile in ſchwefelſaures Waſſer, ſo wird das Waſſer zerlegt. Das Zink ſäuert ſich; das Schwefelſaure verwandelt ſich in Schwefelſäure durch den Sauerſtoff des Waſſers, und löſt das geſäurte Zink auf. Das Waſſerſtoffgas des Waſſers entwickelt ſich und geht fort. Aus dieſer Auflöſung erhält man kleine ſchwefelſaure Zinkkriſtallen, aus denen die Schwefelſäure ſchwefelſaures Gas entwickelt.*

Auch das Zinn löst sich in dem Schwefelsauren auf. Es wird erst gesäurt und dann aufgelöst. Quecksilber, Blei und Kupfer werden von dem Schwefelsauren nicht angegriffen.

Wenn das Schwefelsaure mit Sauerstoff gesättigt wird, so entsteht die Schwefelsäure. Vormals bereitete man sie aus dem schwefelgesäurten Eisen, oder dem sogenannten Vitriol, daher sie dann auch die höchst unschickliche Benennung Vitriolsäure *erhielt. Heutzutage aber erhält man sie gröſstentheils aus dem Schwefel, durch das Verbrennen. Um das Verbrennen des Schwefels und seine Säurung zu erleichtern, mischt man denselben, mit etwas zu Pulver gestoſsenem Salpeter. Der Salpeter wird zerlegt. Ein Theil seines Sauerstoffes verbindet sich mit dem Schwefel und erleichtert das Verbrennen. Aber, dessen ungeachtet kann man das Verbrennen des Schwefels, auch in den gröſsten Gefäſsen, nur eine kurze Zeit fortsetzen, denn; 1) wird das Sauerstoffgas verzehrt, und die Luft, in welcher die Verbrennung geschieht, wird endlich ganz in Salpeterstoffgas verwandelt. 2) Das schwefelsaure Gas, welches entsteht, hindert auch das Verbrennen. In groſsen Manufakturen, dergleichen ich in England und in Schottland gesehen habe, läſst man das Gemische von Schwefel und Salpeter in groſsen, mit Blei getafelten Zimmern abbrennen, worin etwas Wasser enthalten ist, welches die Verdichtung der Dämpfe befördert. Um dieses Wasser zu scheiden, destillirt man nachher die erhaltene Säure in groſsen Retorten, bei einer mäſsigen Temperatur. In die*

Digitized by Google

Vorlage geht ein säuerliches Waſser über, und in der Retorte bleibt die waſſerleere Schwefelsäure zurück. Sie ist durchsichtig, weiſs, ohne Geruch, und wiegt ungefehr zweimal soviel als das Waſser.

Die Schwefelsäure gefriert bei — 15° *Fahr. Sie sieht alsdann eben so aus und hat eben die Konsistenz wie Schweinespeck. Sie zieht sich während des Frierens in einen kleineren Raum zuſammen, so daſs das Eis in der Flüſsigkeit schwimmt. Sie thauet nicht ganz auf, solange sie nicht bis auf* + 10° *Grad erwärmt wird, und während des Schmelzens entwickeln sich Luftblasen. Mit Schnee gemischt, schmilzt zwar der Schnee, aber die Mischung gefriert nicht.*

Nach Hrn. Berthollet *enthalten* 87 *Theile reine, soviel als möglich vom Waſser befreite Schwefelsäure,* 60 *Theile Schwefel, und* 27 *Theile Sauerstoff.*

Die Flüſsigkeit der Schwefelsäure hängt nicht allein von dem ihr beigemischten Wärmestoff, sondern auch von dem mit ihr vermischten Waſser ab. Ist sie von Waſser ganz befreit, so erscheint sie in fester Gestalt, und macht alsdann das sogenannte schwefelgesäurte Eis (Oleum Vitrioli glaciale) aus, welches aber eigentlich Schwefelsäure in fester Gestalt genannt werden muſs.

8\. Versuch. *Man mische zwei Theile schwefelgesäurte Pottasche, oder sogenannten vitriolisirten Weinstein, mit zwei Theilen Pottasche, oder reinem vegetabilischem Laugensalz, und mit Einem Theile Kohlen, in einem Tiegel, und setze den Tiegel dem*

Feuer aus. Die Miſchung wird in eine Maſſe zuſammen ſchmelzen, während des Schmelzens wird ſich eine groſse Menge kohlengeſäurtes Gas entwickeln, und in dem Tiegel wird geſchwefelte Pottaſche zurück bleiben: denn die Schwefelſäure wird zerſetzt. Der Sauerſtoff verbindet ſich mit der Kohle, und geht als kohlengeſäurtes Gas fort, und der Schwefel vereinigt ſich mit der Pottaſche; daher die geſchwefelte Pottaſche entſteht.

9. Verſuch. *Wenn man Eiſen, Zink, oder ein anderes Metall (wenige ausgenommen) ſtatt der Kohle mit ſchwefelgeſäurter Pottaſche miſcht: ſo wird die Schwefelſäure ebenfalls zerlegt. Das Metall verbindet ſich mit dem Sauerſtoffe, es ſäurt ſich; der Schwefel hingegen verbindet ſich mit der Pottaſche, es entſteht geſchwefelte Pottaſche, und dieſe löſt das geſäurte Metall auf.*

10. Verſuch. *Wenn man reine, vom Waſſer ſoviel als möglich befreite Schwefelſäure, oder auch ſchwefelgeſäurte Pottaſche, in einem verſchloſſenen, und mit Waſſerſtoffgas angefüllten Gefäſſe, einer höheren Temperatur ausſetzt, ſo wird die Schwefelſäure zerlegt. Der Sauerſtoff verbindet ſich mit dem Waſſerſtoffe, es entſteht Waſſer, und der Schwefel fällt zu Boden.*

11. Verſuch. *Wenn man geſchwefeltes Eiſen, oder ſogenannte Schwefelkieſe* (Pyritae martiales) *der Luft ausſetzt, ſo verwittern ſie, zerfallen, und verwandeln ſich in ſchwefelgeſäurtes Eiſen. Dieſes geſchieht, indem das geſchwefelte Eiſen das in der Atmoſphäre enthaltene Waſſer an ſich zieht, das-*

Digitized by Google

selbe in seine Bestandtheile zerlegt, und sich mit dem Sauerstoſſe desselben verbindet. Darum findet auch diese Verwitterung nicht in einer trocknen Luſt statt, und sie geschieht auch nicht, wenn man über die Schwefelkiese Oel gieſst, wodurch die Berührung der Luſt verhindert wird.

12. Versuch. *Wirſt man Schwefel in geschmolzenen Salpeter: so wird der Salpeter in seine Bestandtheile zerlegt. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Schwefel, und es entsteht Schwefelsäure, welche sich mit der Pottasche verbindet, und schwefelgesäurte Pottasche macht. Der Salpeterstoſſ geht, als Salpeterstoffgas, in die Luſt.*

13. Versuch. *Man fülle eine Retorte zum Theil mit Schwefel an, gieſse darüber Salpetersaures, und destillire nachher: so erhält man Schwefelsäure: indem das Salpetersäure durch den Schwefel zerlegt wird, welcher sich mit dem Sauerstoſſe desselben verbindet.*

14. Versuch. *Man nehme eine gläserne Flasche, welche vier und zwanzig Kubikzolle hält. Man gieſse in dieselbe zwei Kubikzolle von einer Auflösung der geschwefelten Pottasche* (Schwefelleber) *in Wasser, und verschlieſse die Oefnung der Flasche mit einem wohl passenden Korkstöpsel. Dann lege man diese Flasche in ein Gefäſs unter Wasser, und läſse sie acht Tage lang liegen. Die Auflösung, welche vorher klar war, hat jetzo ein weiſses Pulver abgesetzt, und wenn man, unter dem Wasser, den Stöpsel aus der Flasche zieht, so wird das Wasser mit groſser Gewalt hinein dringen, und*

man wird finden, daſs von der, in der Flasche enthaltenen atmosphärischen Luſt, der vierte Theil, das heiſst, alles Sauerſtoffgas welches dieselbe enthielt, verschwunden ist, und daſs die übrigen drei Viertel Salpeterſtoffgas sind. Die geschwefelte Pottasche ist in schwefelgesäurte Pottasche verwandelt; denn der Sauerſtoff hat sich mit dem Schwefel verbunden, und aus dieser Verbindung ist Schwefelsäure entstanden.

15. Versuch. *Wenn man Wasser, tropfenweise, auf geschmolzenen Schwefel fallen läſst; so wird das Wasser zerlegt, und es entsteht Schwefelsäure und Wasserſtoffgas.*

16. Versuch. *Man nehme geschwefelte und gekohlte Alaunerde* (Pyrophor) *und lege eine bestimmte, und genau abgewogene Menge derselben, auf eine gläserne Schüssel, welche unter einer, mit atmosphärischer Luſt angefüllten Glocke, über den Quecksilber Apparat gesetzt wird. Der Pyrophor verbrennt, indem der Sauerſtoff der Luſt sich mit demselben verbindet: der Wärmeſtoff wird frei; die Luſt nimmt ab; das Quecksilber steigt allmählig unter der Glocke, an die Stelle der eingesogenen Luſt. Soviel die Luſt am Gewichte abnimmt, um soviel nimmt der Pyrophor zu. Was unter der Glocke übrig bleibt, ist nicht mehr atmosphärische Luſt, sondern Salpeterſtoffgas, der eine Bestandtheil derselben. Die geschwefelte Alaunerde ist, nach dem Verbrennen, in schwefelgesäurte Alaunerde verwandelt; denn der Sauerſtoff hat sich mit dem Schwefel verbunden, und aus dieser Verbindung ist Schwefelsäure entstanden.*

Digitized by Google

Aber nicht nur die Synthesis der Schwefelsäure, von welcher bisher, in diesem, und oben, in dem fünften Kapitel, gehandelt worden ist, beweist, daſs dieselbe aus Schwefel und aus Sauerstoffe zusammengesetzt sey: ihre Analysis beweist dasselbe, wie aus dem folgenden Versuche erhellt.

17. Versuch. *Man gieſse in eine Retorte 2 Unzen Quecksilber, und über dasselbe drei Unzen reiner, von allem Wasser befreiter Schwefelsäure. Mit dieser Retorte verbinde man eine tubulirte Vorlage, an deren Tubulatur eine krumme gläserne Röhre bevestigt ist, welche unter den Quecksilberapparat geht, und zu dem Auffangen der Gasarten dient. Dann fange man an zu destilliren, so wird, durch das Quecksilber, die Schwefelsäure in ihre Bestandtheile zerlegt werden. Im Anfange entwickelt sich eine sehr groſse Menge Schwefelsaures, in Gasgestalt, indem sich ein Theil des Sauerstoffes der Schwefelsäure mit dem Quecksilber verbindet. Bald nachher geht das Schwefelsaure in flüſsiger Gestalt über. Dann entwickelt sich eine groſse Menge Sauerstoffgas, aus der Schwefelsäure welche zerlegt worden ist. Aber ein Theil der Schwefelsäure bleibt unzerlegt. Diese vereinigt sich mit dem gesäurten Quecksilber, und es bleibt in der Retorte schwefelgesäurtes Quecksilber zurück. Setzt man nun die Operation noch länger fort, indem man die Temperatur beträchtlich erhöht: so entstehen abermals neue Verwandschaften, und demzufolge eine neue Zerlegung. Es geht abermals schwefelsaures, in flüſsiger und in Gasgestalt, über; das*

Digitized by Google

Quecksilber erscheint wiederum rein, und in metallischer Gestalt; es wird in Gas verwandelt, geht über, in die Vorlage, und, zugleich mit demselben, eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas, welches den Sauerstoff enthält, mit welchem das Quecksilber gesäuert war.

So wie der zehente *Versuch die Gegenwart des Schwefels in der Schwefelsäure beweist: so beweist der* siebzehnte *Versuch die Gegenwart des Sauerstoffes in derselben: folglich ist die Gegenwart beider Bestandtheile in der Schwefelsäure dargethan, und zugleich erhellt aus diesem sechszehnten Versuche, daſs das Schwefelsaure von der Schwefelsäure nur in so ferne verschieden ist, als es weniger Sauerstoff enthält, denn die Säure.*

Oben ist bewiesen worden (5. Versuch. 12. Kapitel.) *daſs das Eisen, wenn es, bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, in Schwefelsäure gelegt wird, welche mit vielem Wasser verdünnt worden ist, das Wasser in seine Bestandtheile zerlege, ohne die Säure im mindesten zu verändern. Bei einer höheren Temperatur finden aber neue Verwandschaften statt, und das Eisen zerlegt alsdann auch die Schwefelsäure in ihre Bestandtheile.*

18. Versuch. *Man lege in eine Retorte ein Stück Eisen, gieſse auf dasselbe reine, wasserfreie Schwefelsäure, und setze die Retorte einer höheren Temperatur aus: so wird die Schwefelsäure zerlegt. Der Schwefel wird in Gas verwandelt, und sublimirt sich oben an der Retorte, und der Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen, welches in eine rothe*

Eisen-

Digitized by Google

Eisenhalbsäure verwandelt wird. Das Gewicht des Schwefels addirt zu der Zunahme des, in eine Halbsäure verwandelten Eisens, ist gleich dem Gewichte der zerlegten Schwefelsäure. Folglich besteht die Schwefelsäure aus Schwefel und aus Sauerstoff. Q. E. D.

Unter allen metallischen Halbsäuren ist die schwarze Magnesium-Halbsäure, oder der sogenannte Braunstein, am meisten mit Sauerstoff überladen. Die Schwefelsäure raubt dieser Halbsäure einen Theil dieses Sauerstoffes, und wird alsdann in eine übersaure Schwefelsäure verwandelt, wie folgender Versuch beweist. Bei diesem Versuche ist aber zu bemerken, daſs derselbe neulich von einigen geschickten Chemikern ist wiederholt und unrichtig befunden worden. Das Resultat desselben darf daher noch nicht für ausgemacht gehalten werden.

19. Versuch. *Man mische, in einer Retorte, wasserfreie Schwefelsäure mit schwarzer Magnesium-Halbsäure, und setze alsdann die Retorte einer höheren Temperatur aus. Es entwickelt sich kein Gas und kein Schwefelsaures, sondern die Schwefelsäure geht, mit Sauerstoff überladen, als* übersaure Schwefelsäure, *in die Vorlage über.*

Diese übersaure Schwefelsäure löst nun Gold, Silber und Quecksilber, leicht und ohne Brausen auf: denn diese Metalle verbinden sich mit dem überflüſsigen Sauerstoffe, säuren sich, und verwandeln die übersaure Schwefelsäure in Schwefelsäure, von welcher sie alsdann in der Gestalt von Halbsäuren, leicht aufgelöst werden können.

Die Schwefelsäure wird von den meisten Metallen zerlegt. Sie berauben dieselbe eines Theils ihres Sauerstoffes, werden dadurch in Halbsäuren verwandelt, und nachher in der Säure aufgelöst. Auf diese Weise lösen sich das Silber, das Quecksilber, das Eisen, und das Zink, in der wasserfreien Schwefelsäure durch Kochen auf. Die Metalle benehmen der Säure nicht genug Sauerstoff um dieselbe in Schwefel zu verwandeln; sie verwandeln sie bloſs in Schwefelsaures, welches, während der Auflösung, in Gasgestalt weggeht. Alle Metalle, Eisen und Zink ausgenommen, werden von der mit Wasser verdünnten Schwefelsäure nicht aufgelöst, weil sie nicht genug Verwandschaft zu dem Sauerstoffe haben, um denselben dem Schwefel, dem Schwefelsauren, oder dem Wasser zu entziehen. Zink und Eisen hingegen, zersetzen, durch Hülfe der Säure, das Wasser, säuren sich, durch den aus dem Wasser getrennten Sauerstoff, und werden dann in der Säure auflösbar, obgleich dieselbe weder konzentrirt noch kochend ist.

20. Versuch. *Wenn man eine Mischung von Kohlen und Schwefelsäure einer höheren Temperatur aussetzt: so erhält man kohlengesäurtes Gas und Schwefel, weil der Kohlenstoff eine gröſsere Verwandschaft zu dem Sauerstoffe hat, als der Schwefel.*

Digitized by Google

SIEBZEHNTES KAPITEL.

BEANTWORTUNG DER EINWÜRFE DER PHLOGISTIKER.

Die Phlogiſtiker, oder die ſogenannten Stahlianer, *halten den Schwefel nicht für einen einfachen Körper. Sie nehmen in demſelben ein hypothetiſches Prinzipium, das ſogenannte* Phlogiston *an, und behaupten: der Schwefel beſtehe aus Schwefelſäure und aus Phlogiſton. Während des Verbrennens ſagen ſie ferner, trenne ſich das Phlogiſton von dem Schwefel, und die Säure werde frei. Sie haben aber bis jetzo die Exiſtenz des Phlogiſtons noch nicht bewieſen, viel weniger daſſelbe den Sinnen darſtellen können. Auch hat es ihnen noch nicht geglückt, zu erklären: wie es zugehe, daſs der Schwefel nach dem Verbrennen beträchtlich ſchwerer iſt als vorher, folglich einen ſeiner Beſtandtheile verloren, aber dennoch am Gewichte zugenommen hat. Ferner wird es ihnen ſchwer zu erklären: wie es zugehe, daſs die Luft, in welcher der Schwefel verbrannt wird, genau ſoviel von ihrem Gewichte verliert, als der Schwefel, während des Verbrennens gewinnt. Hr.* Kirwan *hat zwar eine Erklärung verſucht, aber dieſe Erklärung geht ganz von der Stahliſchen Lehre ab, und iſt überdies nicht genugthuend.* Stahl *erklärte das Verbrennen der Körper, und die Wärme und Flamme, welche dabei entſteht, aus dem Freiwerden des Phlogiſtons. Hr. Kirwan, hingegen behauptete: das in dem Schwefel und dem Phosphor enthaltene Phlogiſton, oder das Waſſerſtoffgas (denn dieſes hält er für das*

Phlogiston) *trenne sich, während des Verbrennens nicht, sondern es vereinige sich mit dem Sauerstoffe, und daher komme die Zunahme des Gewichtes. Nach seiner Meinung besteht Schwefelsäure: aus Schwefel, aus Wasserstoffgas, und aus Sauerstoffgas. Diese beiden Gasarten machen, nach seiner Hypothese, fixe Luft, und daher sagt er: die Schwefelsäure bestehe aus Schwefel und aus fixer Luft. Daſs der Schwefel ganz in der Schwefelsäure enthalten sei, muſs er folglich selbst zugeben, und dieſs ist gerade das Gegentheil von dem was Stahl behauptete. Ferner kann Hr.* Kirwan *das Verbrennen des Schwefels gar nicht erklären: denn, wenn das Phlogiston nicht frei wird, woher entsteht dann Licht und Wärme? Er giebt zu, daſs der Schwefel, während des Verbrennens, Sauerstoffgas einsauge, aber er glaubt, daſs dieses Sauerstoffgas, durch seine Verbindung mit dem, in dem Schwefel vorgeblich schon enthaltenen Wasserstoffgas, fixe Luft mache, und daſs diese fixe Luft in der Schwefelsäure enthalten sei. Aber dieses hat er nicht bewiesen. Nach seiner Erklärungsart laſsen sich die Erscheinungen noch weniger begreifen als nach Stahls Erklärung. Auch hat jetzo Hr. Kirwan seine Hypothese freiwillig aufgegeben.*

Erster Einwurf. Hr. Kirwan sagt: wenn man rothen Quecksilber-Präcipitat mit Schwefel mischt, und die Mischung, bei einer gelinden Hitze, destillirt; so verwandelt sich der Schwefel in Schwefelsäure, und es findet beinahe kein Verbrennen statt. Folglich enthält der

Digitized by Google

Quecksilberkalch keinen Sauerstoff, sondern fixe Luft, welche das Verbrennen verhindert; und folglich besteht die Schwefelsäure, welche in diesem Versuche entsteht, aus Schwefel und aus fixer Luft.

Antwort. *Dieser Versuch, welcher, nach Hrn. Kirwan, die antiphlogistische Theorie umstoſsen soll, ist einer der stärksten Beweise* für *dieselbe. Der Quecksilberkalch enthält Sauerstoff, welcher mit wenig, oder gar mit keinem Wärmestoffe verbunden ist. Folglich wird auch, bei seiner Verbindung mit dem Schwefel, wenig oder kein Wärmestoff frei werden können, und es wird also weder Licht noch Wärme entstehen, und kein Verbrennen statt finden. Der Sauerstoff geht ganz ruhig aus dem Quecksilberkalch in den Schwefel über. Daſs sich, in Hrn. Kirwans Versuche, eine geringe Menge fixer Luft entwickelte, kam nur daher, weil der rothe Präcipitat, dessen er sich bediente, an der Luft gelegen hatte: denn es ist bekannt, daſs die rothe Quecksilberkalbsäure, so wie die rothe Bleikalbsäure, die Eigenschaft hat, die fixe Luft aus der Atmosphäre einzusaugen. Wenn man das Sauerstoffgas aus dem rothen Präcipitat auffängt, ehe der Präcipitat der Luft ausgesetzt gewesen ist; so erhält man auch nicht die kleinste Partikel von fixer Luft.*

Ausserdem ist es ganz auſserordentlich schwer, irgend einen Körper, welcher Sauerstoff enthält, im Feuer zu behandeln, ohne kohlengesäurtes Gas, oder fixe Luft zu erhalten. Denn wenn sich nur der

sechstausendste Theil eines Grans Kohlenstoff daran setzt; so erhält man schon genug fixe Luft um das Kalchwasser zu trüben, wie Hr. Berthollet *bewiesen hat. Übrigens hat auch Hr. Prof.* Gren, *(welcher doch selbst das Phlogiston sehr eifrig vertheidigt) bewiesen, daſs sich bei dem Verbrennen des Schwefels keine fixe Luft entwickle. Hrn. Grens Versuche sind der Meinung des Hrn. Kirwan gerade zu entgegen, und die Stahlianer sind, wie man sieht, unter sich selbst nicht einig.*

Zweiter Einwurf. Hr. Kirwan sagt: folgender Versuch des Hrn. Priestley beweist, auf das Überzeugendste, meine Meinung von dem Phlogiston. Hr. Priestley brachte Eisen in Berührung mit schwefelsaurem Gas. Das Gas nahm schnell ab, die Seiten des Gefäſses wurden mit einer schwarzen, ruſsartigen Materie überzogen, und das Eisen wurde brüchig. Von sieben Unzen Gas blieben zuletzt 0,300 Unzen übrig, und diese bestanden aus zwei Drittel fixer Luft, und aus einem Drittel inflammabler Luft. Hier ist offenbar, daſs das Schwefelsaure sich mit dem Phlogiston, oder dem Wasserstoffgas des Eisens, verbunden und in Schwefel verwandelt hat, während die mit dem Schwefelsauren verbundene fixe Luft frei geworden ist. Folglich enthält das Eisen Phlogiston oder Wasserstoffgas, und die Schwefelsäure besteht aus Schwefel und aus fixer Luft.

Antwort. *Der Versuch, so wie derselbe von Hrn.* Priestley *beschrieben wird, gelingt nur dann,*

wenn das ſchweſelsaure Gas etwas Waſſer auſgelöst enthält, oder wenn das Eisen ſeucht ist. Durch die Zersetzung des Waſſers ist die geringe Menge von inflammabler Luſt entstanden, welche nur 0,100 Unzen beträgt. Die fixe Luſt ist entstanden, indem sich der andere Beſtandtheil des zerlegten Waſſers, der Sauerstoſſ mit der Kohle verbunden hat, von welcher wie bekannt, das Eisen niemals ſrei ist. Wenn man diesen Verſuch behutsam wiederholt, so erhält man weder inflammable noch fixe Luſt, ſondern das ſchweſelsaure Gas wird von dem Eisen in seine Beſtandtheile zerlegt. Das Eisen säuert sich, und der Schweſel verbindet sich mit der Halbsäure, so daſs alles Gas verschwindet, Wärmestoſſ sich entwickelt, und man eine schwarze, brüchige, geschweſelte Eisenhalbsäure erhält.

ACHTZEHNTES KAPITEL.

VON DEM PHOSPHOR, UND VON SEINER VERBINDUNG MIT DEM SAUERSTOFFE.

Den Phosphor erhält man, in groſser Menge, aus dem Urin. Die beste Art den Phosphor zu bereiten ist folgende: Knochen erwachsener Thiere werden bis sie weiſs sind kalzinirt, alsdann gestoſsen und durch ein ſeines Sieb geschlagen. Hernach giest man, mit Waſſer vermischte Schweſelsäure auſ dieses Pulver, aber nicht soviel, als nöthig ist um die Knochen ganz auſzulösen. Der Schweſel verbindet sich mit der Knochenerde, und macht eine geschweſelte Kalcherde, oder sogenannte Schweſelleber. Der Sauerstoſſ verbindet sich mit dem

Digitized by Google

Phosphor der Knochen, und es entsteht Phosphorsäure, welche sich mit dem Wasser vermischt. Nunmehr giest man das Flüſsige ab, und läſst dasselbe über dem Feuer abrauchen, um die geschwefelte Kalcherde abzusondern. Man erhält die Phosphorsäure in Gestalt eines weiſsen und durchsichtigen Glases, welches zerstoſsen, und welchem der dritte Theil seines Gewichtes Kohlenstaub zugesetzt wird. Der Kohlenstoff raubt der Phosphorsäure den Sauerstoff, und es entsteht kohlengesäurtes Gas und Phosphor. Die durch diese Operation erhaltene Phosphorsäure ist niemals rein, und kann daher zu feinen chemischen Untersuchungen nicht dienen.

Man findet den Phosphor in allen thierischen Substanzen, und in einigen Pflanzen. Er vereinigt sich mit dem Sauerstoffe des Sauerstoffgas, das heiſst, er entzündet sich bei einer Temperatur von + 32° Réaum.

1. Versuch. *Der Phosphor verbindet sich mit dem Schwefel, wenn man eine Mischung von beiden, aus einer trocknen Retorte, in eine Vorlage, in welcher Wasser ist, überdestillirt. Die Verbindung ist flüſsig, und zerlegt sich im Wasser. Das Wasser wird sauer, und es entsteht geschwefeltes Wasserstoffgas, und gephosphortes Wasserstoffgas, welches im Finstern leuchtet. Das Wasser wird in seine Bestandtheile zerlegt, und man erhält endlich Phosphor und Schwefelsäure.*

Der Phosphor verbindet sich mit dem Golde, dem Platinum, dem Silber, dem Kupfer, dem Ei-

Digitized by Google

sen, dem Zinn und dem Blei. Er macht mit ihnen gephosphorte Metalle. Den fünf erstgenannten Metallen benimmt er ihre Dehnbarkeit.

Durch die Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoffe entsteht das Phosphorsäure und die Phosphorsäure.

Das beste Mittel reine Phosphorsäure zu erhalten, ist folgendes. Man läſst den Phosphor unter gläsernen Glocken abbrennen, deren innere Seite mit reinem Wasser angefeuchtet worden ist. Der Phosphor nimmt, während des Verbrennens, anderthalb mal sein Gewicht von dem Sauerstoffe auf. Stelt die Glocke, unter welcher der Phosphor abgebrannt wird, auf Quecksilber: so erhält man die Säure in fester Gestalt, in Gestalt kleiner Flokken, welche der Atmosphäre das Wasser entziehen, wenn sie mit derselben in Berührung gesetzt werden.

Auch vermittelst der Salpetersäure kann man Phosphor erhalten.

2. Versuch. *Man nehme eine tubulirte Retorte, deren Tubulatur, vermittelst eines gläsernen Stöpsels, verschlossen ist. Man fülle die Retorte mit wasserfreier Salpetersäure zur Hälfte an, und setze sie einer etwas höheren Temperatur aus. Dann werfe man kleine Stücken Phosphor, durch die Tubulatur, in die Retorte. Sie lösen sich mit Brausen auf, und es entwickelt sich salpeterhalbsaures Gas, in Gestalt rother Dämpfe. Man werfe so lange Phosphor hinein, bis sich derselbe nicht mehr auflöst. Dann erhöhe man die Temperatur durch Vermehrung des*

Digitized by Google

Feuers, um alle Salpeterſäure in Gas zu verwandeln. In der Retorte ſindet man, nach geendigter Operation, Phosphorſäure, zum Theil in feſter, und zum Theil in flüſsiger Geſtalt, weil der Phosphor die Salpeterſäure zerlegt, und ſich mit dem Sauerſtoffe derſelben verbunden hat.

Auch dem kochſalzſauren Gas entzieht der Phosphor den Sauerſtoff, bei einer höheren Temperatur.

Das Phosphorsaure *enthält weniger Sauerſtoff als die Phosphorſäure. Es zeigt ſich beinahe immer in Gasgeſtalt. Um daſſelbe zu erhalten, läſst man den Phosphor langſam abbrennen, indem man ihn, auf einem Trichter, welcher über einer gläſernen Flaſche ſteht, der Luft ausſetzet. Nach einiger Zeit findet man den Phosphor geſäurt. Das Phosphorſaure Gas, zieht, in dieſem Verſuche, ſo wie es allmählig entſteht, auch allmählig die Feuchtigkeit aus der Luft an ſich, es verbindet ſich mit derſelben, und flieſst. als flüſsiges Phosphorſaures in die gläſerne Flaſche. Dieſes Phosphorſaure hat eine ſo groſse Verwandſchaft zu dem Sauerſtoffe, daſs es ſich, durch bloſses Ausſetzen an die Luft, in Phosphorſäure verwandelt.*

Die feſte Phosphorſäure ſchmeckt ſauer und ſcharf. Sie zieht die Feuchtigkeit aus der Luft ſtark an, und verwandelt ſich in eine ſchwere Flüſsigkeit, in die flüſsige Phosphorſäure.

3. Versuch. *Wenn man Phosphor, über dem Queckſilber-Apparat, unter einer mit Sauerſtoffgas angefüllten Glocke verbrennt: ſo wird, während des*

Verbrennens, eine beträchtliche Menge Gas eingeschluckt. Der Phosphor verwandelt sich in Phosphorsäure, und nimmt am Gewichte genau um eben soviel zu, als das Sauerstoffgas abnimmt.

4. Versuch. *War das Sauerstoffgas unter der Glocke ganz rein: so wird das Gas, welches nach dem Verbrennen übrig bleibt, ebenfalls, ganz reines Sauerstoffgas seyn. Und, wenn man die Dünste verdichten läſst, so kann man aufs neue Phosphor darin verbrennen, solange als noch etwas von dem Gas übrig bleibt.*

Ein Gran Phosphor braucht, um zu verbrennen, drei Kubikzolle Sauerstoffgas, oder anderthalb Gran Sauerstoff: daher geben 100 *Gran Phosphor,* 250 *bis* 254 *Gran feste Phosphorsäure.*

Der Phosphor hat eine gröſsere Verwandschaft zum Sauerstoffe als die Metalle: daher entzieht er den metallischen Halbsäuren, z. B. der Kupferhalbsäure, der Wismuthhalbsäure, und der Quecksilberhalbsäure, den Sauerstoff; es entsteht Phosphorsäure, und die Metalle werden hergestellt.

Aus dem Sauerstoffgas entwickeln 92 *Gran Phosphor, während des Verbrennens, gerade soviel Wärmestoff, als nöthig ist um ein Pfund Eis zu schmelzen.*

5. Versuch. *Wenn man das phosphorsaure Wasser, welches man nach dem Deliquesciren des Phosphors an der Luft erhält, aus einer Retorte destillirt, die mit dem Quecksilber-Apparat verbunden ist: so wird das Wasser zerlegt, und man erhält Phosphorsäure und gephosphortes Wasserstoffgas, welches im Finstern leuchtet.*

Digitized by Google

Will man mit dem gephosphorten Wasserstoffgas Versuche anstellen, so kann man nicht genug Vorsicht anwenden. Mein Freund, Hr. Pelletier *zu Paris, hätte beinahe über solchen Versuchen seine Augen verloren. Er wollte die Natur dieses Gas genauer untersuchen, und machte folgende Versuche mit demselben.*

1. Er füllte eine Glocke damit an, und stellte dieselbe über Wasser. Das Gas verband sich nicht mit dem Wasser.

2. Er vermischte, unter der Glocke, das gephosphorte Wasserstoffgas mit gleichen Theilen atmosphärischer Luft. Die Mischung geschah leicht, und ohne irgend etwas merkwürdiges zu zeigen.

3. Er vermischte dieses Gas mit gleichen Theilen Sauerstoffgas, und bemerkte nichts besonderes auffallendes.

4. Er vermischte das Gas, mit gleichen Theilen von salpeterhalbsaurem Gas. Während der Mischung zeigte sich eine dichte, weiſse Wolke.

5. Er vermischte endlich, wie in dem dritten Versuch, das gephosphorte Wasserstoffgas mit gleichen Theilen Sauerstoffgas. Dann wollte er eben so viel salpeterhalbsaures Gas, unter die Glocke, in die Mischung gehen laſsen. Aber in demselben Augenblicke zersprang die Glocke, mit einem heftigen Knalle, in tausend Stücken, von denen einige auf eine Entfernung von mehr als fünf und zwanzig Fuſs weggeschleudert wurden. Glassplitter sprangen ihm in beide Augen, und er war lange in Gefahr dieselben zu verlieren.

Digitized by Google

Die Erklärung dieser Erscheinung ist leicht. Der Sauerstoff vereinigte sich mit dem Salpeterstof-fe und mit dem Wasserstoffe: es entstand Wasser und Saspetersäure; und aus den beiden Gasarten entwickelte sich plötzlich *eine groſse Menge Wärmestoff, welcher, vermöge seiner Elasticität, die Glocke zerplatzen machte.*

In dem gephosphorten Wasserstoffgas ist der Phosphor mit dem Wasserstoffgas nicht innig verbunden. Wenn man dieses Gas, über Wasser, lange aufbewahrt; so fällt der Phosphor zu Boden, und das Wasserstoffgas bleibt rein zurück.

NEUNZEHNTES KAPITEL.

VON DER VERBINDUNG DES KOHLENSTOFFES MIT DEM SAUERSTOFFE.

Die gewöhnliche Holzkohle besteht aus Kohlenstoff, etwas Wasserstoff, etwas Erde und etwas Pottasche. Der Kohlenstoff ist demzufolge eine Kohle, welche von Wasserstoff, Erde und Pottasche vollkommen gereinigt ist.

1. Versuch. *Man verbrenne trockne und, in einem verschloſsenen Tiegel, wohl ausgeglühte Kohlen, unter einer, mit Sauerstoffgas angefüllten, und über dem Quecksilber-Apparat stehenden Glocke: so wird das Sauerstoffgas sich zum Theil in kohlengesäurtes Gas verwandeln, indem der Sauerstoff sich mit dem Kohlenstoffe verbindet.*

2. Versuch. *Bringt man, durch das Quecksilber, unter die Glocke, auf einer Schaale, eine Lö-*

Digitized by Google

sung von Pottasche in Wasser: so wird das entstandene kohlengesäurte Gas von der Pottasche eingesaugt, und das wenige Gas, was noch übrig bleibt, ist reines Sauerstoffgas. Folglich hat die Kohle, während des Verbrennens, nichts verloren, sondern einen Theil des Sauerstoffes aufgenommen. In dem übrig gebliebenen Sauerstoffgas kann man aufs neue Kohlen verbrennen, und dies so lange fortsetzen, bis alles Sauerstoffgas ganz aufgezehrt ist.

Das kohlengesäurte Gas, oder die sogenannte fixe Luft, besteht demzufolge aus Sauerstoff und aus Kohlenstoff, und beide sind, durch den Wärmestoff, in Gasgestalt verwandelt.

Wenn man Phosphor mit Sauerstoffgas verbindet: so entsteht eine starke Flamme und es entwickelt sich eine groſse Menge Wärmestoff, weil die Phosphorsäure in trockner Gestalt erscheint, und folglich wenig Wärmestoff in ihre Mischung aufnimmt. Bei dem Verbrennen der Kohle hingegen entsteht keine Flamme, sondern ein bloſses Glimmen, und es entwickelt sich wenig Wärmestoff: weil die Kohlensäure in Gasgestalt erscheint, und folglich eine groſse Menge Wärmestoff in ihre Verbindung aufnimmt.

Bei dem Verbrennen der Holzkohle entsteht allemahl Wasser, weil die Kohle Wasserstoffgas in ihrer Mischung enthält.

3. Versuch. *Wenn man Kohlenstaub mit schwarzer Magnesium - Halbsäure vermischt, und über diese Mischung Kochsalzsäure abzieht: so erhält man übersaure Kochsalzsäure und kohlenge-*

säurtes Gas, indem sich der Sauerstoff der Halbsäure mit dem Kohlenstoffe und mit der Kochsalzsäure verbindet, und das Magnesium ist zum Theil hergestellt.

4. Versuch. *Wenn man übersaure Kochsalzsäure über ausgeglühten Kohlenstaub digerirt: so erhält man eine Mischung von Kochsalzsäure und Kohlensäure, indem ein Theil des überflüſsigen Sauerstoffes der übersauren Kochsalzsäure sich mit dem Kohlenstoffe verbindet.*

5. Versuch. *Wenn man rothe Quecksilber-Halbsäure mit Kohlenstaub vermischt, dem Feuer aussetzt: so erhält man kohlengesäurtes Gas, und das Quecksilber verliert von seinem Gewichte und wird hergestellt.*

6. Versuch. *Wenn man rothe Bleihalbsäure, oder sogenannten* Mennig, *mit Kohlenstaub vermischt, dem Feuer aussetzt: so erhält man kohlengesäurtes Gas, und das Blei wird, mit einem Verluste an seinem Gewichte, hergestellt.*

7. Versuch. *Wenn man, in verschlossenen Gefäſsen, Salpetersäure über Kohlenstaub kochen läſst: so wird die Salpetersäure in ihre Bestandtheile zerlegt. Der Sauerstoff derselben verbindet sich mit dem Kohlenstoffe, und man erhält kohlengesäurtes Gas, Salpeterstoffgas, und salpeterhalbsaures Gas.*

8. Versuch. *Wenn man Kohlenstaub, welcher einige Zeit der Luſt ausgesetzt gewesen ist, in verschlossenen Gefäſsen dem Feuer aussetzt: so erhält man kohlengesäurtes Gas und Wasserstoffgas, und*

weiter nichts; man mag die Operation auch noch so lange fortſetzen, und die Temperatur noch so sehr erhöhen. Die Kohle bleibt in der Retorte zurück, und bleibt Kohle, mit allen Eigenſchaften welche dieselbe vorher hatte, auſser daſs sie etwas von ihrem Gewichte verloren hat.

9. Versuch. *Setzt man diese gereinigte Kohle einige Zeit der Luft aus: so nimmt sie beinahe ihr voriges Gewicht wiederum an, und giebt, bei einer neuen Kalzination, abermals kohlengesäurtes Gas und Waſſerſtoffgas.*

Wird dieser Versuch, mit derselben Kohle, oft nacheinander wiederholt: so bemerkt man, daſs sie bei jedem Versuche etwas von ihrem Gewichte mehr verliert; bis dieselbe zuletzt ganz in kohlengesäurtes Gas und in Waſſerſtoffgas verwandelt worden ist.

Das erhaltene kohlengesäurte Gas und das erhaltene Waſſerſtoffgas machen, zusammen genommen, mehr als dreimal das Gewicht der Kohle aus, welche dieselbe hervorgebracht hat. Demzufolge hat die Kohle, während sie der Luft ausgesetzt war, etwas aufgenommen. Und was sie aufgenommen hat, ist Waſſer, welches nachher, während der Kalzination, in seine Bestandtheile zerlegt wird: daher das Waſſerſtoffgas, und der, mit dem Kohlenstoffe verbundene, Sauerstoff des kohlengesäurten Gas.

10. Versuch. *Setzt man die kalzinirte Kohle einer vollkommen trocknen Luft aus, so erhält man nachher kein Waſſerſtoffgas mehr, aber dagegen*

etwas

etwas Salpeterstoffgas, welches die Kohle aus der Luft aufgenommeu hat.

11. Versuch. *Legt man die kalzinirte Kohle in Wasser so daſs sie die Luft gar nicht berühren kann: so erhält man nachher Wasserstoffgas in weit gröſserer Menge, als wenn die Kohle der Luft ausgesetzt worden ist.*

Folglich hat, wie auch schon oben (im 12. *Kapitel) bewiesen worden ist, bei einer hohen Temperatur, der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft zu der Kohle, als zu dem Wasserstoffe.*

Die ganz trockne und völlig wasserfreie Kohle giebt weder Wasserstoffgas noch kohlengesäurtes Gas, wie folgender Versuch beweist.

12. Versuch. *Man laſse Kohlenstaub, in einem wohl zugedeckten Tiegel, den man eine halbe Stunde lang rothglühend erhält, vollkommen austrocknen. Sobald der Tiegel soweit abgekühlt ist, daſs man denselben öffnen kann, ohne befürchten zu müſsen, daſs die Kohle sich entzünde, so bringe man diesen, noch heiſsen Kohlenstaub, in eine Retorte von Porcellan. Man fülle die Retorte, bis an den Hals, ganz damit an, und drücke den Kohlenstaub, zu wiederholten malen, fest hinein. Diese Retorte lege man in einen Ofen, verbinde den Hals derselben mit dem Quecksilber Apparat, und verstärke das Feuer, solange bis die Retorte roth glüht. Man wird weiter nichts erhalten, als etwas atmosphärische Luft, welche in dem Halse der Retorte zurück geblieben war. Von kohlengesäurten Gas und von Wasserstoffgas zeigte sich keine Spur.*

Digitized by Google

Daſs die Kohlenſäure aus Kohlenſtoff und aus Sauerſtoffe beſtehe, iſt, zufolge des bisher Geſagten, unwiderleglich bewieſen. Aber nicht nur die Syntheſis der Kohlenſäure, von welcher bisher gehandelt worden iſt, beweiſt dieſen Satz, ſondern auch die Analyſis der Kohlenſäure beſtätigt dieſe chemiſche Wahrheit: denn da erhält man Sauerſtoff und Kohlenſtoff, als die beiden Beſtandtheile der Kohlenſäure, wie folgender Verſuch beweiſt.

13. Verſuch. *Man ſetze eine Miſchung aus Phosphor und kohlengeſäurter Kalcherde, oder ſogenannter Kreide, einer höheren Temperatur aus: ſo wird ſich der Sauerſtoff der Kohlenſäure mit dem Phosphor verbinden; der reine Kohlenſtoff wird, in Geſtalt eines ſchwarzen Pulvers, ſich abſondern, und man wird etwas phosphorgeſäurte Kalcherde erhalten, ſo wie auch etwas reine Kalcherde; zum Beweiſe, daſs ſowohl der Kohlenſtoff als der Sauerſtoff von der zerlegten Kohlenſäure herkommt, mit welcher die Kalcherde vorher verbunden war.*

14. Verſuch. *Wenn man durch vollkommen reines, über den Queckſilber-Apparat befindliches, kohlengeſäurtes Gas elektriſche Funken gehen läſst: ſo bemerkt man: 1) daſs das Gas an Umfang zunimmt 2) daſs die allmählige Zunahme des Umfanges noch lange Zeit fortdauert, nachdem man aufgehört hat zu elektriſiren 3) daſs ſie endlich nach einiger Zeit ganz aufhört, ungeachtet man fortfährt elektriſche Funken durchgehen zu laſsen, und daſs alsdann die gänzliche Zunahme des Umfanges ungefähr den vier und zwanzigſten Theil des an-*

Digitized by Google

ſänglichen Umſanges des kohlengeſäurten Gas beträgt. 4) Daſs der, in dem kohlengeſäurten Gas beſindliche Leiter ſich ſäuert, wenn er von Eiſen iſt, und daſs er auf das Queckſilber ein ſchwärzliches Pulver abſetzt. 5) Daſs nach der Operation nicht mehr reines kohlengeſäurtes Gas unter der Glocke vorhanden iſt, ſondern kohlengeſäurtes Gas mit Waſſerſtoffgas vermiſcht, in dem Verhältniſſe von 21,5 : 14.

Die Erklärung dieſes Verſuches iſt leicht. Alle Erſcheinungen kommen von dem Waſſer, welches das kohlengeſäurte Gas aufgelöſt enthält. Das Waſſer wird durch die elektriſchen Funken in ſeine Beſtandtheile zerlegt; der Sauerſtoff verbindet ſich mit dem Eiſen, und der Waſſerſtoff wird in Waſſerſtoffgas verwandelt, welches man nachher unter der Glocke mit dem kohlengeſäurten Gas vermiſcht findet. Zu bemerken iſt, daſs es gar kein kohlengeſäurtes Gas giebt, welches nicht mehr oder weniger Waſſer aufgelöſt enthielte.

Vermittelſt des Kohlenſtoffes kann man viele braune und ſchwarze Subſtanzen entſärben, und vollkommen weiſs machen. Denn die braune Farbe dieſer Körper entſteht von dem ihnen beigemiſchten Kohlenſtoffe. Miſcht man nun mit dieſen Körpern wohl ausgeglühtes Kohlenpulver: ſo vereinigt ſich der in dieſen Körpern enthaltene Kohlenſtoff mit dem Kohlenpulver, und die Körper werden weiſs.

Dem ſaulen Fleiſche benimmt das Kohlenpulver ſeinen unangenehmen Geruch. Dieſer Geruch entſteht von dem geſchweſelten und gekohlten Waſ-

ſerstoffgas, welches ſich bei der Fäulniſs thieriſcher Theile entwickelt. Nun verbindet ſich der Schwefel und die Kohle mit dem zugeſetzten Kohlenpulver; welches daher auch am Gewichte zunimmt. Das vollkommen reine Waſſerſtoffgas hat keinen Geruch.

Auf eben dieſe Weiſe kann man verſchiedenen andern unangenehm riechenden oder ſchmeckenden Körpern, vermittelſt des Kohlenpulvers ihren Geſchmack und Geruch benehmen. So verlieren z. B. fäules Waſſer, Zwiebeln, Knoblauch, Wanzen, und andere übelriechende Körper, durch Kohlenpulver ihren Geruch.

Wenn man kohlengeſäurtes Waſſer mit Kohlenpulver vermiſcht: ſo entzieht die Kohle dem Waſſer allen Kohlenſtoff ſo vollkommen, daſs das Kalchwaſſer von dieſem Waſſer nun nicht mehr getrübt wird.

Dem mit geſchwefeltem Waſſerſtoffgas (Schwefelleberluft) *geſchwängerten Waſſer, entzieht das Kohlenpulver allen Schwefel, das Waſſerſtoffgas geht ohne Geruch in die Luft, und das Waſſer bleibt rein zurück.*

Das gekohlte Waſſerſtoffgas, oder die ſogenannte ſchwere brennbare Luft, iſt eine Auflöſung des Kohlenſtoffes in dem Waſſerſtoffgas. Dieſes Gas hat einen beſondern und höchſt unangenehmen Geruch.

Da der Schwefel und die Kohle eine ſehr groſse Verwandſchaft mit einander haben: ſo kann man, vermittelſt des Schwefels das gekohlte Waſſerſtoffgas zerlegen.

Digitized by Google

16) Versuch. *Wenn man in eine, mit gekohltem Wasserstoffgas angefüllte Retorte, zu Pulver geſtoſsenen Schwefel wirft, und die Retorte einer höheren Temperatur aussetzt, so sublimirt sich Schwefel mit Kohlenstoff vermischt, ein Theil des Schwefels löst sich in dem Wasserstoffgas auf, und man erhält geschwefeltes Wasserstoffgas.*

Von allen Säuren die wir kennen, ist vielleicht die Kohlensäure am meisten in der Natur verbreitet. Mit der Kalcherde verbunden findet man sie in der Kreite, in allen Marmorarten, und in den Kalchsteinen. Gieſst man auf die Kreite Schwefelsäure, oder eine andre Säure, welche eine gröſsere Verwandschaft zu der Kalcherde hat, als die Kohlensäure: so entsteht ein Aufbrausen, und das kohlengesäurte Gas entwickelt sich. Bisher hat man noch kein Mittel entdeckt, um das kohlengesäurte Gas zu verdichten, und dasselbe in flüſsiger Gestalt darzustellen. Es verbindet sich mit dem Wasser nur ungefähr zu gleichen Theilen, und die aus dieser Verbindung entstehende Säure ist sehr schwach. Man erhält auch kohlengesäurtes Gas aus der weinigten Gährung: dann aber enthält es etwas Alkohol aufgelöst.

Andere Mittel, das kohlengesäurte Gas zu erhalten, sind: daſs man Kohle in Sauerstoffgas verbrenne, oder daſs man Kohlenstaub mit metallischen Halbsäuren verbinde. Der Sauerstoff der Halbsäure verbindet sich mit der Kohle, und macht kohlengesäurtes Gas, und das Metall erscheint in metallischer Gestalt.

Eine wohlfeile Methode die Kohlensäure in ihre Bestandtheile zu zerlegen, würde eine sehr wichtige Entdeckung für die Menschheit seyn. Man würde dadurch eine ungeheure Menge von Kohle erhalten, welche jetzo in den verschiedenen Erden und Steinen versteckt liegt. Durch eine einfache Verwandschaft läſst sich diese Zerlegung nicht mit Vortheil bewürken. Denn der zerlegende Körper müſste wenigstens eben so viel Verwandschaft zu dem Sauerstoffe haben, das heiſst, eben so brennbar seyn, als die Kohle ist; folglich würde man, in diesem Falle, bloſs eine brennbare Materie gegen eine andere vertauschen. Wahrscheinlich ist aber eine solche Zerlegung, vermöge einer doppelten oder dreifachen Verwandschaft, möglich: wenigstens bewürkt die Natur täglich eine solche Zerlegung vor unseren Augen, in der Vegetation der Pflanzen.

Während der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Eisen und mit dem Zink, erhält man kohlengesäurtes Gas, weil diese beiden Metalle Kohlenstoff enthalten. Von dem Eisen läſst sich der Kohlenstoff niemals ganz scheiden.

Noch ist zu bemerken, daſs die Kohle in dem Sauerstoffgas, in dem Wasserstoffgas, und sogar in dem Salpeterstoffgas auflöslich ist.

ZWANZIGSTES KAPITEL.

WIDERLEGUNG EINIGER EINWÜRFE.

Herr Kirwan *hält dafür, die Kohle bestehe aus Wasserstoffgas und aus fixer Luft. Er beweist die-*

ſes: 1) durch einen ſchönen Verſuch des Hrn. Hermbſtädt. *Man fülle eine gebogene, irdene Röhre mit zerriebenem Braunſtein, oder ſchwarzer Magneſium-Halbſäure an, und mache dieſe Röhre, vermittelſt um dieſelbe gelegter Kohlen, glühend. An das eine Ende derſelben beveſtige man eine andere Röhre, welche in ein mit Waſſer angefülltes Gefäſs geht. An dem andern Ende der irdenen Röhre beveſtige man eine mit fixer Luft angefüllte Blaſe. Dieſe fixe Luft wird durch den glühenden Braunſtein geleitet und unter den pneumatiſchen Apparat übergetrieben. Nach geendigter Operation findet man mehr Gas als vorher, weil das kohlengeſäurte Gas ſich mit Sauerſtoffgas aus dem Braunſteine verbindet, und mit demſelben vermiſcht übergeht.*

Bei Wiederholung dieſes Verſuches, trieb Hr. Hermbſtädt erſt alles Sauerſtoffgas aus dem Braunſteine aus. Dann füllte er eine irdene Röhre mit dieſem Braunſteine an, und beveſtigte an jedes Ende der Röhre eine Blaſe, wovon die eine leer, die andere aber mit fixer Luft angefüllt war. Nun trieb er die fixe Luft, durch den glühenden Braunſtein, wechſelsweiſe aus einer Blaſe in die andere, und wiederholte dieſes acht mal. Nachher fand er den Umfang der Luft vermindert, und ein Licht brannte nunmehr in derſelben. Kalchwaſſer ſaugte den vierten Theil derſelben ein, und der Rückſtand war ſchlechter als gemeine Luft.

Die Erklärung dieſes zweiten Verſuches iſt leicht. Der Braunſtein gab, zu Anfange der Ope-

ration, noch eine geringe Menge Sauerſtoff von ſich, und nahm nachher eine beträchtliche Menge kohlengeſäurtes Gas auf. Eine Zerlegung der fixen Luft iſt hier gar nicht vorgegangen: folglich beweiſt dieſer Verſuch für Hrn. Kirwans Meinung gar nichts, Aber folgender Verſuch zeigt unwiderleglich, daſs das kohlengeſäurte Gas nicht aus Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas beſtehe, wie H. Kirwan annimmt.

Verſuch. *In eine kleine Flaſche wurde etwas Eiſenfeile gethan, und nachher ein wenig mit Waſſer verdünnte Schwefelſäure darüber gegoſſen. Sobald das ſogenannte reine Phlogiſton, oder das Waſſerſtoffgas, anfieng ſich zu entwickeln, wurde die Oeffnung der Flaſche, durch einen Stöpſel, in welchem eine krumme Glasröhre befeſtigt war, verſchloſſen. Das Waſſerſtoffgas, welches aus der Röhre kam, wurde, entzündet und brennend, unter eine groſse, mit Sauerſtoffgas angefüllte Glocke gelaſsen, die auf Kalchwaſſer ſtand. Das Waſſerſtoffgas brannte nun unter der Glocke, mit einer gröſseren und hellern Flamme; das Sauerſtoffgas nahm allmählig ab, und das Kalchwaſſer ſtieg unter der Glocke in die Höhe. Endlich hörte das Waſſerſtoffgas auf zu brennen, und die Glocke war beinahe ganz mit Kalchwaſſer angefüllt: aber das Kalchwaſſer blieb ganz durchſichtig, und es fiel auch nicht das geringſte von der Kalcherde zu Boden. Folglich war, durch die Verbindung der brennbaren Luft mit der Lebensluft, keine fixe Luft entſtanden; und folglich beſteht die fixe Luft*

Digitized by Google

nicht aus brennbarer Luſt und aus Lebensluſt, wie Hr. *Kirwan* vormals *behauptete: denn zu seiner Ehre muſs ich sagen, daſs er, aus philosophischer Wahrheitsliebe, diese Hypothese nunmehr auſgegeben, und die antiphlogistische Theorie angenommen hat.*

Hr. Priestley *hat eine andere Meinung. Er behauptet: die fixe Luſt mache einen Bestandtheil der Atmosphäre aus, und der andere Bestandtheil sei die Lebensluſt. Ferner behauptet er: daſs so oſt man Phlogiston mit der Lebensluſt verbinde, so oſt entstehe Luſtsäure, welche sich niederschlage, und daher nehme die Luſt alsdann am Umſange ab. Folgender Versuch beweist unwiderleglich, daſs auch diese Meinung ungegründet ist.*

Versuch. *Eine gläserne Glocke wurde mit Kalchwasser angeſüllt und über Kalchwasser gesetzt. Nachher lieſs man, durch das Kalchwasser, Sauerstoſſgas unter die Glocke gehen, solange bis dieselbe ganz angeſüllt war. Dann lieſs man salpeterhalbsaures Gas, oder sogenannte Salpeterluſt, unter die Glocke, welche nach der Meinung der Phlogistiker, eine mit Phlogiston überladene Salpetersaure ist. Es entstand Salpetersäure, weil, wie Hr. Priestley annimmt, das Phlogiston die Salpetersäure verlieſs und sich mit der Lebenluſt verband. Aber das Kalchwasser wurde nicht im mindesten getrübt: es entstand keine fixe Luſt: und demzuſolge besteht die fixe Luſt, oder das kohlengesäurte Gas, nicht aus Lebensluſt und Phlogiston.*

EIN UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM DEMANT.

Unter die einfachen Körper gehört auch der Demant. Er zeigt, in allen bisher angestellten Versuchen, die gröſste Aehnlichkeit mit dem Kohlenstoffe, er ist vielleicht ganz reiner Kohlenstoff: *denn wenn man ihn, in verschlossenen und mit Sauerstoffgas angefüllten Gefäſsen, verbrennt; so wird er ganz in kohlengesäurtes Gas verwandelt. Er verbrennt wirklich: denn er nimmt am Gewichte zu, und das Sauerstoffgas wird absorbirt. Versuche haben gezeigt, daſs wenn man den Demant ganz mit Kohlenpulver umgiebt, derselbe alsdann nicht verbrennt. Auch verbrennt er nicht ohne den den Beitritt der Luft.* Macquer *sah, im Jahr* 1771, *den Demant, in seinem Kapellenofen, mit einer leichten glimmenden Flamme verbrennen. Dieser Versuch ist seither oft wiederholt worden, vorzüglich im Jahre* 1775, *von* Bucquet.

Der Demant bricht das Licht beinahe drei mal so stark, als er, vermöge seiner Dichtigkeit, thun sollte. Diese Eigenschaft kommt bloſs allein den durchsichtigen, verbrennlichen Körpern zu. Daher vermuthete auch schon Newton, a priori, *daſs der Demant ein verbrennlicher Körper seye, und diese Vermuthung ist nunmehr, durch neuere Versuche, zu einer unwiderleglichen Wahrheit geworden.*

Der Demant ist der härteste und der durchsichtigste Körper in der Natur.

Digitized by Google

ZWEI UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN ÜBER DIE SÄURUNG DES SCHWEFELS, DES PHOSPHORS UND DER KOHLE.

Aus den bisher beschriebenen Verſuchen folgt:

Erstens. *Daſs die ſogenannten brennbaren, oder verbrennlichen Körper, während des Verbrennens am Gewichte zunehmen, und daſs sie, zu gleicher Zeit, sowohl den Umfang als das ſpecifiſche und absolute Gewicht der Luft, in welcher sie verbrannt werden, vermindern.*

Zweitens. *Daſs die Zunahme des Gewichts des verbrannten Körpers vollkommen gleich sey, dem Verluste, welchen die Luft an ihrem Gewichte erlitten hat.*

Drittens. *Da es eine unumſtöſslich erwiesene Wahrheit ist, daſs kein Körper am Gewichte zunehmen kann, wenn nicht seine Maſse vermehrt wird, und daſs das Gewicht keines Körpers abnehmen kann, solange derselbe nicht von seiner Maſse verliert: so folgt auch, daſs der verbrannte Körper, während des Verbrennens, etwas aufgenommen, und daſs hingegen die Luft etwas verloren haben müſse.*

Viertens *folgt aus diesen Verſuchen: daſs die verbrannten Körper durch das Verbrennen die Eigenſchaften von Säuren angenommen haben.*

Fünftens. *Daſs die, durch das Verbrennen entstandene Säuren, schwerer sind als die Körper aus denen dieselben entstehen.*

Digitized by Google

Da diese fünf Sätze unmittelbar aus den Versuchen selbst hergeleitet sind; so folgt ferner, wenn man logisch richtig schlieſst, und sich nicht durch angenomme Vorurtheile die Urtheilskraft selbst verwirrt, daſs:

Erstens. *Die Stahlianische Meinung von dem Verbrennen der Körper sowohl den Versuchen, als der gesunden Vernunft selbst widerspreche: denn es ist, zufolge der erzählten Versuche,* schlechterdings unmöglich, *daſs jene Körper, die mit dem Phlogiston verbundene Säure schon vor dem Verbrennen, enthalten haben sollen, und es widerspricht der gesunden Vernunft, wenn die Stahlianer behaupten, der Körper verliere, während des Verbrennens, einen seiner Bestandtheile, das Phlogiston, da er doch beträchtlich am Gewichte zunimmt. Diese Zunahme des Gewichtes muſs nothwendig eine Ursache hcben.*

Zweitens, *daſs die Schwefelsäure, die Phosphorsäure und die Kohlensäure aus zwei verschiedenen Grundstoffen bestehen, wovon der eine, der Sauerstoff allen gemein ist, und während des Verbrennens sich mit dem verbrannten Körper vereinigt hat.*

Drittens. *Daſs die Lebensluft ein zusammengesetzter Körper seye, welcher aus Sauerstoff und aus Wärmestoff besteht,*

Viertens. *Daſs der Schwefel, der Phosphor und die reine Kohle einfache Körper seyen, deren Verbrennen darin besteht, daſs sie dem Sauerstoffgas den Sauerstoff entziehen, und den Wärmestoff*

Digitized by Google

frei machen, welcher durch die Luft in andere Körper übergeht; daher dann die Flamme und die Wärme entsteht.

Fünftens. *Daſs der Schwefel, der Phosphor und die reine Kohle während des Verbrennens keinen ihrer Bestandtheile verlieren, sondern daſs sich noch ein neuer Bestandtheil, der Sauerstoff, mit ihnen vereinige.*

Sechstens. *Daſs demzufolge die Lehre von dem Phlogiston eine Hypothese ist, welche der Vernunft sowohl als der Erfahrung widerspricht: und daſs es gar kein Phlogiston in der Natur geben kann, wenn die* Newtonsche *Lehre von der Attraktion und von der Schwecre wahr ist; denn mit dieser Lehre steht die Lehre vom Phlogiston im offenbaren Widerspruche.*

Siebentens. *Daſs man, ohne die Hyvothese vom Phlogiston anzunehmen, alle Erscheinungen sehr leicht erklären kann, und daſs demzufolge diese Hypothese nicht nur ungegründet, sondern auch überflüſsig ist.*

DREI UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DER SALPETETSÄURE.

Man erhält die Salpetersäure aus dem Salpeter- Den Salpeter erhält man, durch Auslaugung der Erde alter Gebäude, Keller, Ställe, Scheunen, u. s. w. Die Salpetersäure ist in dieser Erde gemeiniglich mit Kalcherde, Bittererde, Pottasche, und zuweilen

Digitized by Google

auch mit Alaunerde verbunden. Alle diese Mittelsalze, ausgenommen die salpetergesäurte Pottasche, oder der sogenannte Salpeter, ziehen die Feuchtigkeit aus der Luſt an.

Die Erde, welche den Salpeter enthält, wird ausgelaugt. Die Lauge wird mit Pottasche gemischt, mit welcher die Salpetersäure eine gröſsere Verwandschaſt hat, als mit den übrigen, in der Erde enthaltenen Substanzen, mit denen sie verbunden ist. Daher werden diese niedergeschlagen, und man erhält Salpeter.

Aus dem Salpeter erhält man die Salpetersäure, indem man, aus einer tubulirten Retorte, drei Theile reinen Salpeter mit einem Theile konzentrirter Schweſelsäure destillirt. Mit der Vorlage wird der verbesserte Woulfische *Apparat verbunden, um die sich entwickelnden Gasarten auſzuſangen. Die Salpetersäure geht in rothen Dämpſen über, weil sie mit salpeterhalbsaurem, mit dem Sauerstoſſe nicht gesättigtem Gas, überladen ist. Zugleich entwickelt sich eine groſse Menge Sauerstoſſgas, weil, bei einer höheren Temperatur, der Sauerstoſſ eine gröſsere Verwandtschaſt zu dem Wärmestoſſe hat, als zu der Salpeterstoſſ-Halbsäure, da hingegen bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre das Gegentheil statt findet. Ein Theil des Sauerstoſſs verläſst die Salpetersäure und dadurch wird dieselbe in eine Halbsäure, in salpeterhalbsaures Gas verwandelt. Dieses halbsaure Gas wird wiederum zur Salpetersäure, wenn es allmählig erwärmt wird: aber man verliert alsdann eine groſse*

Menge von Salpetersäure, und behält weiter nichts, als eine mit vielem Wasser vermischte Säure zurück.

Eine wasserfreie Salpetersäure, und mit weniger Verlust erhält man, wenn man eine Mischung aus Salpeter und trocknem, zu Pulver geriebenem Thon, aus einer irdenen Retorte destillirt. Der Thon verbindet sich mit der Pottasche, mit welcher er eine sehr groſse Verwandschaft hat, und es geht eine nur wenig rauchende, das heiſst, nur mit wenigem halbsauren Gas vermischte, Salpetersäure in die Vorlage über. Dieses wenige halbsaure Gas kann man leicht von der Säure trennen, wenn man sie, aus einer Retorte, bei gelindem Feuer destillirt. Man erhält alsdann das halbsaure Gas in der Vorlage, und die Salpetersäure bleibt in der Retorte zurück.

Das salpeterhalbsaure Gas besteht aus 32 Theilen Salpeterstoff, und aus 68 Theilen Sauerstoff. Die Salpetersäure besteht aus 20,5 Theilen Salpeterstoff und aus 79,5 Theilen Sauerstoff. Zwischen dem salpeterhalbsauren Gas und der Salpetersäure, giebt es sehr viele Zwischengrade Säure, je nachdem der Salpeterstoff mehr oder weniger mit dem Sauerstoffe gesättigt ist.

Ist der Salpeter, aus welchem man die Salpetersäure destillirt, nicht ganz rein, so ist oft die erhaltene Salpetersäure mit etwas Schwefelsäure vermischt. Um diese davon zu trennen, setzt man der erhaltenen Salpetersäure einige Tropfen von einer Lösung der salpetergesäurten Schwererde in

Waſſer zu. Die Schwefelſäure verbindet ſich mit der Schwererde, und macht mit derſelben ein unauflösliches Mittelſalz, welches zu Boden fällt. Eben ſo leicht kann man auch die Kochſalzſäure von der Salpeterſäure trennen, wenn man derſelben einige Tropfen von einer Löſung des ſalpetergeſäurten Silbers zuſetzt. Die mit der Salpeterſäure vermiſchte Kochſalzſäure verbindet ſich mit dem Silber, und fällt, als ein unauflösliches, kochſalzgeſäurtes Silber zu Boden. Nachdem dieſe beiden Niederſchlagungen geſchehen ſind, deſtillirt man die Salpeterſäure, ſolange bis ungefähr ſieben achtel der Säure in die Vorlage übergegangen ſind. Dann iſt man gewiſs; daſs man eine ganz reine Salpeterſäure beſitzt.

Die Salpeterſäure läſst ſich ſehr leicht zerlegen. Jeder einfache und unzerlegte Körper (der Demant, das Gold, das Silber und das Platinum ausgenommen) raubt ihr einen Theil ihres Sauerſtoffes, und einige von dieſen Körpern zerlegen ſie ganz.

Die ſpezifiſche Schwere der Salpeterſäure iſt = 1,4043. *Sie friert bei* $19\frac{1}{2}$°. Fahr. *Bei dem Gefrieren ſieht ſie zuerſt auf der Oberfläche weiſs aus, dann zieht ſich die Säure zuſammen, und die Oberfläche ſinkt in der Mitte. Die gefrorne Salpeterſäure fällt in der flüſſigen zu Boden. Die mit Waſſer vermiſchte Salpeterſäure friert bei* — 5° Fahr. *Miſcht man Schnee mit der Salpeterſäure, ſo wird die Miſchung erſt gelb, dann grün, dann blau, und wenn ſie langſam friert, ſo iſt auch das Eis*

blau. Wenn man die Salpetersäure mit Schnee vermischt, so entwickelt sich Wärmestoff, solange bis die Mischung bis zu dem Gefrierpunkt der Säure erkaltet ist, dann verursacht mehr zugemischter Schnee sogleich Kälte.

Reine Salpetersäure hat eine weiſse Farbe, sie wird aber leicht gelb, oder roth, und dampſend. Bei der Wärme verflüchtigt sie sich in rothen Dämpſen. Die rothe Salpetersäure verbindet sich leicht mit dem Wasser; es entsteht Wärme, und die Mischung ist blau oder grün.

Die Salpetersäure verbindet sich mit der Kohlensäure. Auch mit der Kochsalzsäure, und aus dieser leztern Verbindung entsteht die salpetersaure Kochsalzsäure, *oder diejenige Säure, welcher man den höchst komischen Namen* Königswasser *gegeben hat.*

Die salpetersaure Kochsalzsäure hat einen besondern Geruch und eine orangengelbe Farbe. An der Sonne entwickelt sich aus derselben Sauerstoffgas, und bei einer höheren Temperatur übersaure Kochsalzsäure. Wenn man sie mit Wasser mischt, so entwickelt sich Wärmestoff.

Die salpetersaure Kochsalzsäure verbindet sich mit den Erden und den Alkalien, und macht mit denselben gemischte Mittelsalze. Man bereitet diese Säure auf ſolgende Weise.

Man gieſse Salpetersäure auf Kochsalzsäure. Die Mischung wird warm und gefärbt; es entsteht ein Aufbrausen, und es entwickelt sich übersaures kochsalzgesäurtes Gas. Was zurück bleibt ist übersaure Kochsalzsäure mit dem salpetersauren ver-

Digitized by Google

bunden, oder die salpetersaure Kochsalzsäure. Die Salpetersäure wird zerlegt. Ein groſser Theil ihres Sauerstoffs verbindet sich mit der Kochsalzsäure, und die Salpetersäure wird in Salpetersaures, vielleicht in Salpeterhalbsaures verwandelt. Darum kann man Kochsalzsäure durch die Beimischung einer sehr geringen Menge von Salpetersäure, in Königswasser *verwandeln. Destillirt man die salpetersaure Kochsalzsäure, so erhält man weiter nichts als Kochsalzsäure: eben dies geschieht auch, wenn man salpetersaures kochsalzgesäurtes Gold destillirt.*

Bei chemischen Versuchen mit der salpetersauren Kochsalzsäure ist es höchst nothwendig anzugeben, vieviel Salpetersäure, und wieviel Kochsalzsäure, in der Mischung enthalten gewesen seie.

Die meisten verbrennlichen Körper haben eine grössere Verwandschaft zu dem Sauerstoffe als der Salpeterstoff: daher zerlegen diese Körper die Salpetersäure, indem sie sich mit ihrem Sauerstoffe verbinden.

Die Salpetersäure besteht aus Sauerstoff und aus Salpeterstoff. *Dies beweist sowohl ihre Analysis als ihre Synthesis.*

Analysis der Salpetersäure.

1. Versuch. *Wenn man, in verschloſsenen Gefäſsen, oder unter Wasser, Salpeter mit Kohlenstaub vermischt entzündet und verpuffen läſst: so erhält man kohlengesäurtes Gas, Salpeterstoffgas und Pottasche. Der Sauerstoff der Salpetersäure vereinigt sich mit dem Kohlenstoffe und dem Wärmestoffe zum kohlengesäurten Gas, der Salpeterstoff vereinigt sich mit dem Wärmestoffe zum Salpeter-*

Digitized by Google

ſtoffgas, und die Pottasche wird ſrei, und bleibt zurück in der Retorte,

2. Versuch. *Man setze reinen Salpeter, in einer Retorte, einer höhern Temperatur aus: so wird man Sauerſtoffgas und nachher Salpeterſtoffgas erhalten, und in der Retorte wird die Pottasche rein zurück bleiben.*

3. Versuch. *Läſst man die Dämpſe der Salpetersäure, oder salpetergesäurtes Gas durch eine glühende irdene oder gläserne Röhre gehen: so erhält man Sauerſtoffgas, Salpeterſtoffgas, und salpeterhalbsaures Gas.*

4. Versuch. *Man löse in einer Retorte, über dem Feuer, Quecksilber in Salpetersäure auf: man verstärke das Feuer, solange bis alles Flüſsige übergegangen ist, und in der Retorte weiter nichts als die rothe Quecksilber-Halbsäure zurück bleibt: so wird man ſinden: 1) daſs das Quecksilber genau soviel am Gewichte zugenommen hat, als es zunimmt wenn es in dem Sauerſtoffgas gesäuert wird. 2) Daſs salpeterhalbsaures Gas oder eine ihres Sauerſtoffs zum Theil beraubte Salpetersäure, in die Vorlage übergeht. 3) Daſs endlich, wenn man die Operation solange ſortsetzt, bis das Quecksilber wiederum hergestellt ist, man aus demselben eben so viel Sauerſtoff wieder erhält als die Salpetersäure verloren hatte.*

Das salpeterhalbsaure Gas *hat ſolgende Eigenſchaften:*

1) *Wenn es rein ist: so hat es weder Geruch, noch Geschmack, noch Farbe, und wird auch in der gröſsten Kälte nicht flüſsig.*

2) *Ein Kubikzoll dieses Gas wiegt* = 0,5469 *Gran.*

3) *Brennende Körper löschen in demselben aus, und die Thiere können darin nicht Athem holen.*

4) *Es mischt sich nur schwer mit dem Wasser.*

5) *Wenn es mit dem Sauerstoffgas in Berührung gebracht wird: so entwickelt sich Wärmestoff und es entsteht flüſsige Salpetersäure, wobei sich rothe Dämpfe zeigen, und sich sehr viel Wärmestoff entwickelt.*

6) *Wird es mit Körpern in Berührung gebracht, mit denen der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft hat als mit dem Salpeterstoffe: so vereinigen sich diese mit dem Sauerstoffe, und es bleibt Salpeterstoffgas zurück.*

7) *Wasserstoffgas brennt, wenn es mit salpeterhalbsaurem Gas vermischt ist, mit einer grünen Farbe.*

8) *Es verbindet sich mit dem Alkohol, mit der Schwefelnaphtha und mit der Kohle.*

9) *Es verdickt das Baumöl und das Terpentinöl.*

10) *Wenn das salpeterhalbsaure Gas, in hermetisch verschlossenen Röhren, einer höheren Temperatur ausgesetzt wird, so bleibt dasselbe unverändert.*

11) *Mit allen Säuren vereinigt sich dieses Gas. Die Schwefelsäure wird dunkelroth; die Salpetersäure wird schwächer, rauchend, und dunkler an Farbe. Eſsig wird dunkelroth. Aber die Kochsalzsäure bleibt unverändert.*

Es gehören 16 *Theile atmosphärische Luft, und vier Theile Sauerstoffgas dazu, um* 7½ *Theile sal-*

Digitized by Google

peterhalbsaures Gas in Salpetersäure zu verwandeln. Die Vereinigung des Sauerstoffes mit dem salpeterhalbsauren Gas ist ein wirkliches Verbrennen: der Sauerstoff verbindet sich mit dem Gas und der Wärmestoff wird frei.

Auf dieser Eigenschaft des salpeterhalbsauren Gas beruht der Eudiometer, *oder dasjenige Instrument, mit welchem man die Güte der Luft prüft, und untersucht, wie viel Sauerstoff in derselben enthalten seie, folglich in wie ferne sie zum Athemholen tauge.*

Indessen hat doch die Anwendung dieses Eudiometers einige Schwierigkeiten, welche seinen Gebrauch weniger allgemein gemacht haben, als er auſserdem seyn würde. Man ist daher auf Mittel bedacht gewesen, eine andere Art von Eudiometer zu erfinden, um die Güte der Luft zu prüfen. Verschiedene sind vorgeschlagen worden, unter denen die Lösung der geschwefelten Pottasche in Wasser (Schwefelleberauflösung) *eines der besten zu seyn scheint.*

Wenn man salpeterhalbsaures Gas mit der durchsichtigen und weiſsen Salpetersäure vermischt, so wird die Säure roth und dampfend; sie wird in Salpetersaures verwandelt. So hat man denn in diesem Versuche einen neuen Bsweis, daſs das salpetersaure Gas, oder das rothe und dampfende Salpetersaure, von der durchsichtigen und weiſsen Salpetersäure nur in so ferne verschieden sey, als jenes weniger Sauerstoff enthält denn diese. Auch der folgende Versuch beweist diese Wahrheit.

5. Versuch. *Man fülle eine gläserne Flasche*

mit durchsichtiger Salpetersäure an, und setze dieselbe an die Sonne. Mit der Öfnung derselben verbinde man eine krumme, gläserne Röhre, welche unter den Quecksilber-Apparat geht. Nach einigen Tagen entwickelt sich eine groſse Menge Sauerstoffgas, und die Säure wird gelblich.

6. Versuch. *Setzt man, auf eben diese Weise, die Salpetersäure der Wärme aus, ohne daſs das Licht Einfluſs auf die Säure haben kann; so erhält man weiter nichts als Dämpfe, der in Gas verwandelten, verflüchtigten Salpetersäure.*

7. Versuch. *Wenn man auf eben diese Weise, das Salpetersaure, oder die roth gefärbte Salpetersäure, einer höhern Temperatur aussetzt; so erhält man salpeterhalbsaures Gas, und ein wenig salpetersaures Gas. In der Flasche bleibt durchsichtige Salpetersäure zurück.*

Das Salpetersaure, oder die sogenannte rothe Salpetersäure, verliert seine rothe Farbe, wenn man etwas salpeterhalbsaures Gas, oder etwas Sauerstoffgas, in dasselbe gehen läſst.

Vermittelst aller Metalle, Gold und Platinum ausgenommen, kann man die Salpetersäure zerlegen. Das Metall raubt der Salpetersäure einen Theil ihres Sauerstoffs, und verbindet sich mit demselben zu einer Halbsäure; daher entwickelt sich während der Auflösung salpeterhalbsaures Gas. Nachher wird das gesäurte Metall in der übrigen Säure aufgelöst.

8. Versuch. *Man vermische Zinnfeile, in einer Retorte, mit Salpeter, verbinde die Retorte mit dem*

Digitized by Google

Quecksilber-Apparat, und setze dieselbe einer höheren Temperatur aus. Der Salpeter verpuft, und das Zinn säuert sich, mit einer glänzenden Flamme. Man erhält Salpeterstoffgas, mit etwas Sauerstoffgas vermischt.

Die weiſse Zinnhalbsäure und die weiſse Spiesglanzhalbsäure lösen sich beide in der Salpetersäure nicht auf.

9. Versuch. *Man gieſse über Eisenfeile etwas Salpetersäure, so wird das Eisen die Säure sowohl als das mit derselben vermischte Wasser zerlegen, das Eisen wird sich mit dem Sauerstoffe verbinden, in eine schwarze Eisenhalbsäure verwandelt werden, und am Gewichte um* 0,30 *bis* 0,35 *zunehmen. Während des Versuches erhält man salpeterhalbsaures Gas mit Wasserstoffgas vermischt.*

10. Versuch. *Wenn man Eisenfeile in Salpetersäure, welche soviel als möglich wasserfrei ist, auflöst, so erhält man kein Wasserstoffgas, sondern bloſs allein salpeterhalbsaures Gas. Die schwarze Eisenhalbsäure, welche in diesem Versuche entsteht, wird von demjenigen Theil der Salpetersäure, welcher nicht zerlegt worden ist, aufgelöst, und man erhält salpetergesäurtes Eisen.*

11. Versuch. *Löst man Eisen in wasserfreier Salpetersäure bei einer höheren Temperatur auf; so säuert sich das Eisen viel stärker, und wird in eine gelbe Eisenhalbsäure verwandelt. Wenn man eine Lösung von Pottasche in Wasser dieser Auflösung des Eisens zusetzt, so fällt die gelbe Eisenhalbsäure zu Boden, und das Eisen hat um* 0,40 *bis* 0,50 *am Gewichte zugenommen.*

Digitized by Google

12. Versuch. *Wenn man Eisen in wasserfreier Salpetersäure, bei einer höheren Temperatur auflöst, und alle Säure, durch verstärktes Feuer, gänzlich davon treibt; so wird die Salpetersäure ganz zerlegt. Man erhält Salpeterstoffgas, wie Hr,* Milner *sehr schön gezeigt hat, und das Eisen bleibt, in Gestalt einer rothen Eisenhalbsäure zurück, welche in Säuren nicht auflöslich ist.*

13. Versuch. *Wenn man, in verschloſsenen Gefäſsen, Salpetersäure über Schwefel destillirt, so wird die Salpetersäure zerlegt, es geht salpeterhalbsaures Gas in die Vorlage über, und der Schwefel wird, durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffe, zur Schwefelsäure.*

Auch mit dem Phosphor hat der Sauerstoff, bei einer höheren Temperatur, eine gröſsere Verwandschaft als mit dem Salpeterstoffe. Man kann daher die Salpetersäure auch durch Phosphor zerlegen, und man erhält alsdann salpeterhalbsaures Gas und Phosphorsäure.

14. Versuch. *Man verbinde eine kleine Retorte auf das allergenaueste mit einem Flintenlaufe, dessen anderes Ende unter den Quecksilberapparat geht. Die Retorte setze man in einen Ofen, und den Flintenlauf erhalte man, durch darum gelegte Kohlen, in einer Länge von zwei Schuhen glühend. In die Retorte werfe man gefeiltes Kupfer, gieſse über das Kupfer Salpetersäure, und bringe die Säure zum Kochen. Das Kupfer wird sich säuren, indem es die Salpetersäure zerlegt, und das salpeterhalbsaure Gas wird durch den Flintenlauf durch-*

Digitized by Google

gehen, und sich gröſstentheils in Salpeterstoffgas verwandeln, indem sich noch ein Theil seines Sauerstoffes mit dem glühenden Flintenlauſe verbindet.

15. Versuch. *Wenn man salpeterhalbsaures Gas durch eine glühend gemachte gläserne Röhre durchgehen läſst; so wird dieses Gas nicht im mindesten verändert.*

Man mag also die Salpetersäure zerlegen wie man will; so erhält man jederzeit Salpeterstoff und Sauerstoff. Es ist demzufolge bewiesen, daſs die Salpetersäure aus diesen beiden Bestandtheilen besteht. Aber auch die Synthesis beweist dieses: sie zeigt, daſs man Salpetersäure erhält, wenn man den Salpeterstoff mit dem Sauerstoffe verbindet.

Synthesis der Salpetersäure.

16. Versuch. *Unter eine, auf dem Quecksilber- oder Wasser-Apparat stehende, und mit salpeterhalbsaurem Gas angefüllte Glocke, laſse man Sauerstoffgas gehen. In dem Augenblicke, in welchem die beiden Gasarten sich berühren, entstehen rothe Dämpſe, beide Gasarten verdichten sich und machen zusammen Salpetersäure; dabei wird etwas Wärmestoff frei. Folglich fehlt dem salpeterhalbsauren Gas weiter nichts als etwas Sauerstoff, um sich in Salpetersäure zu verwandeln.*

17. Versuch. *Wenn man eine Mischung von Sauerstoffgas, Wasserstoffgas und Salpeterstoffgas einer höheren Temperatur aussetzt, so entsteht schwache Salpetersäure, indem sich der Sauerstoff sowohl mit dem Wasserstoffe als mit dem Salpeterstoffe verbindet, mit dem ersten Wasser, und*

Digitized by Google

mit dem zweiten Salpetersäure, folglich eine Mischung von Salpetersäure und Wasser macht.

18. Versuch. *Durch eine Mischung von Sauerstoffgas und Salpeterstoffgas laſse man elektrische Funken wiederholt durchgehen; so wird man Salpetersäure erhalten; und wenn eine Lösung von Pottasche in dem Gefäſse befindlich ist: so wird man diese in salpetergesäurte Pottasche verwandelt finden.*

Einige Methoden das Salpeterstoffgas rein zu erhalten sind schon oben angegeben worden. Ausserdem erhält man dieses Gas auch: 1) wenn man thierische Theile, bei einer niedrigen Temperatur, in schwacher Salpetersäure auflöst. Der Salpeterstoff geht unter der Gestalt von Salpeterstoffgas unter den pneumatischen Apparat. 2) erhält man dieses Gas, wenn man Salpeter mit Kohlen verpuffen läſst. In diesem Falle ist aber dasselbe mit kohlengesäurtem Gas vermischt. Dieses kann man nachher, durch eine Lösung von Pottasche, davon trennen, und auf diese Weise das Salpeterstoffgas rein erhalten. 3) Erhält man das Salpeterstoffgas auch aus der Verbindung des Ammoniaks mit metallischen Halbsäuren. Der Wasserstoff des Ammoniaks verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Halbsäure; es entsteht Wasser, das Metall wird hergestellt, und der Salpeterstoff des Ammoniaks wird frei. 4) Endlich erhält man auch das Salpeterstoffgas äuſserst rein, wenn man die Schwimmblase der Fische, vorzüglich der Karpſen, unter Wasser durchsticht. Diese Blase ist mit reinem Salpeterstoffgas angefüllt.

Digitized by Google

VIER UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM KNALLEN UND DEM VERPUFFEN DER KÖRPER.

Wenn man eine Mischung von trocknem Kohlenpulver und Salpeter einer höheren Temperatur ausſetzt, so entzündet sich die Mischung augenblicklich, mit mehr oder weniger Geräusch. Dieses Geräusch entsteht durch das plötzliche Freiwerden einer groſsen Menge von Wärmestoff. Wird die Mischung angefeuchtet, so entsteht kein Verpuffen, *denn der ſrei gewordene Wärmestoff verbindet sich sogleich mit dem Wasser, und verwandelt dasselbe in Gas.*

Das Schieſspulver *ist der allerverbrennlichste Körper den es giebt. Es besteht aus einer Mischung von Kohle, Salpeter und Schweſel. Die anziehende Kraſt, welche diese Mischung zu dem Sauerstoffe, bei einer höheren Temperatur hat, ist so groſs, daſs die Säurung in einem Augenblicke geschieht, wodurch eine groſse Menge Wärmestoff plötzlich ſrei wird, welcher die umgebende Luſt plötzlich und mit groſser Gewalt ausdehnt, und alle widerstehenden Körper gewaltsam auf die Seite wirft. Wenn man mit Wasser angeſeuchtetes Schieſspulper in verschloſsenen Geſäſsen entzündet, so erhält man eine Mischung von kohlengesäurtem Gas, Salpeterstoffgas, und salpeterhalbsaurem Gas. Diese beiden ersten Gasarten entstehen durch die Zerlegung der Salpetersäure vermittelst der Kohlen; das letzte hingegen vermöge des Schweſels, welcher die Salpe-*

terſäure eines Theils ihres Sauerſtoffes beraubt und ſich in Schwefelſäure verwandelt hat. Das Knallen des Schieſspulvers ist der plötzlichen Entwicklung dieser Gasarten zuzuſchreiben. In der Retorte bleibt ſchwefelgesäurte Pottaſche zurück; nemlich die Pottaſche des Salpeters, verbunden mit der neu entſtandenen Schwefelſäure.

Man kann auch Schieſspulver ohne Schwefel verfertigen, aber es hat alsdann weniger Gewalt: denn indem der Schwefel ſich ſäuert verbindet ſich derselbe zugleich mit der Pottaſche, und folglich wird das kohlengesäurte Gas frei, welches ſich ſonst mit der Pottaſche verbindet, wenn dem Schieſspulver kein Schwefel zugemiſcht wird. Der Schwefel dient also, indem er das Entſtehen der Gasarten beförđert, da er das ſalpeterhalbsaure Gas hervorbringt, und die Einſaugung des kohlengesäurten Gas verhindert. Überdieſs befördert der Schwefel die Entzündung, indem er ſich bei einer weit geringeren Temperatur ſäuert als die Kohle.

Indem ſich der Sauerſtoff mit den Körpern verbindet, verbindet ſich zugleich auch mehr oder weniger Wärmeſtoff mit denſelben. Aller Wärmeſtoff des Sauerſtoffgas wird nicht frei. In der trocknen Phosphorſäure verbindet ſich nur wenig Wärmeſtoff mit dem Phosphor, wie ſchon die feſte Geſtalt dieser Säure beweist. In den flüſſigen Säuren ist mehr Wärmeſtoff enthalten, und in den elaſtiſchen Säuren, wie z. B. in dem kohlengesäurten Gas, ist Wärmeſtoff in groſser Menge. In einigen Körpern ſcheint der Wärmeſtoff zuſammen-

Digitized by Google

gepreſst, kondensirt zu seyn, wie z. B. in den salpetergesäurten, und noch mehr in den übersauren kochsalzgesäurten Salzen. Eine geringe Kraſt ist hinreichend um dieses Gas los zu machen, und der plötzliche Übergang des Wärmestoffes aus dem gebundenen, in den freien elastischen Zustand, ist die Ursache des Verpuffens und des Knallens.

FÜNF UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

OB DAS SALPETERSTOFFGAS PHLOGISTON ENTHALTE?

Die Stahlianer behaupten, das Salpeterstoffgas enthalte Phlogiston. Da sich aber, wie sie selbst zugeben müſsen, die Gegenwart des Phlogistons in diesem Gas durch keinen Versuch beweisen läſst: so schlieſsen sie folgendermaaſsen; da das salpeterhalbsaure Gas, welches aus Salpeterstoffgas und Sauerstoffgas besteht, stark phlogistisirt ist, und auch die Salpetersäure selbst, wenn man sie mit salpeterhalbsaurem Gas verbindet, phlogistisirt wird: so ist klar, daſs das Salpeterstoffgas Phlogiston enthalten müſse; wenn das salpeterhalbsaure Gas Phlogiston enthält. Nun beweist aber folgender Versuch, daſs das salpeterhalbsaure Gas Phlogiston enthält. Wenn man Schwefel in Salpetersäure digerirt: so wird der Schwefel allmählig zerlegt. Die Salpetersäure verbindet sich mit dem Phlogiston, und verwandelt sich in salpeterhalbsaures Gas, und der Schwefel wird, durch den Verlust des Phlogistons, in Schwefelsäure verwanddlt. Folglich ver-

Digitized by Google

wandelt ſich die Salpeterſäure in salpeterhalbsaures Gas, wenn sich dieselbe mit dem Phlogiston verbindet: folglich enthält das salpeterhalbsaure Gas Phlogiston; und folglich ist klar, daſs auch das Salpeterstoffgas Phlogiston enthalten müſse.

Antwort. *Man sieht leicht ein, daſs hier alles darauf ankommt, erst zu beweisen, daſs der Schwefel wirklich Phlogiston enthalte. Aber diesen Beweis führen die Stahlianer nicht; sondern sie behaupten: das salpeterhalbsaure Gas enthalte Phlogiston, weil die Salpetersäure den Schwefel seines Phlogistons beraube, und sich dadurch in salpeterhalbsaures Gas verwandle. Daſs aber der Schwefel Phlogiston enthalte, folge, sagen sie, daraus, weil man aus demselben salpeterhalbsaures Gas erhalte, wenn man ihn mit Salpetersäure digerire. Hier ist also ein fehlerhafter Zirkel im Beweisen, der so lautet: Das salpetersaure Gas enthält Phlogiston, weil es den Schwefel seines Phlogistons beberaubt; der Schwefel enthält Phlogiston, weil er die Salpetersäure in salpeterhalbsaures Gas verwandelt.*

Aus der kleinen Menge von kohlengesäurtem Gas, welche sich im Anfange, bei der Zerlegung des Salpeters zeigt, schloſs vormals Hr. Kirwan, *daſs das kohlengesäurte Gas einen Bestandtheil der Salpetersäure ausmache. Dieses kohlengesäurte Gas entsteht aber nur aus fremden, dem Salpeter beigemischten Theilen: denn wenn man mit der Operation aufhört, sobald sich kein kohlengesäurtes Gas mehr entwickelt, und alsdann den zurück ge-*

Digitized by Google

bliebenen Salpeter im Wasser löst, so erhält man reinen Salpeter, welcher nachher kein kohlengesäurtes Gas weiter liefert.

SECHS UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DER KOCHSALZSÄURE UND VON DER ÜBERSAUREN KOCHSALZSÄURE.

Die Kochsalzsäure findet man in dem Mineralreiche sehr häufig. Mit Soda, Kalcherde und Bittererde vereinigt, ist sie im Meerwasser vorhanden; mit der Soda allein im Steinsalze. Bis jetzo kennt man die Bestandtheile dieser Säure noch gar nicht, und wir schlieſsen bloſs aus der Analogie, daſs dieselbe Sauerstoff enthalte.

Man erhält die Kochsalzsäure, indem man eine Mischung, aus einem Theile Schwefelsäure und aus zwei Theilen kochsalzgesäurter Soda, oder sogenanntem Kochsalze, in dem Wulfischen Apparate destillirt.

Die Kochsalzsäure kann, bei der gewöhnlichen Temperatur und bei dem gewöhnlichen Drucke unserer Atmosphäre, nicht anders als in Gasgestalt existiren. Man verdichtet sie, indem man sie mit Wasser in Berührung bringt, womit sie sich in groſser Menge verbindet. Dies ist die gewöhnliche Kochsalzsäure.

Diese Kochsalzsäure kann aber sich mit noch mehr Sauerstoff verbinden: und dieſs geschieht, wenn man sie über metallische Halbsäuren, vorzüglich über schwarze Magnesiumhalbsäure, über Blei-

halbsäure, und über Quecksilberhalbsäure destillirt. Die übersaure Kochsalzsäure, welche man hiedurch erhält, kann ebenfalls nur in Gasgestalt existiren, und verbindet sich mit dem Wasser nicht so leicht wie die Kochsalzsäure. Mischt man mehr von dieser übersauren Kochsalzsäure mit dem Wasser, als das Wasser aufnehmen kann, so fällt die Säure in fester Gestalt zu Boden.

Die übersaure Kochsalzsäure verbindet sich mit sehr vielen salzmachenden Grundlagen. Die aus dieser Verbindung entstehenden Salze verpuffen mit dem Kohlenstoffe, und mit den Metallen. Diese Verpuffungen sind um so viel gefährlicher, da der Sauerstoff in der übersauren Kochsalzsäure mit sehr viel Wärmestoff verbunden ist, der nun plötzlich frei wird, und vermöge seiner Elasticität und plötzlichen Ausdehnung, die allergefährlichsten Explosionen verursacht.

1. Versuch. Man bringe in eine tubulirte Retorte eine Unze schwarze Magnesium-Halbsäure, oder sogenannten Braunstein. Dann verbinde man diese Retorte mit dem pneumatischen Apparat. Nachher gieſse man, durch die Tubulatur, in die Retorte vier Unzen rauchende, oder sechs Unzen gemeine Kochsalzsäure, und verschlieſse sogleich die Öffnung mit einem Stöpsel, Es entwickelt sich eine grosse Menge eines gelb gefärbten Gas, welches übersaures kochsalzgesäurtes Gas ist, sich mit dem Wasser verbindet, und alsdann die übersaure Kochsalzsäure ausmacht. Dieser Versuch muſs in einer etwas niedrigen Temperatur angestellt werden.

Wenn

Wenn man die Flasche, welche das mit übersaurem kochsalzgesäurtem Gas geschwängerte Wasser enthalten, in Eis stellt: so setzt sich übersaure Kochsalzsäure in trockner Gestalt, in Gestalt gelber Flokken, zu Boden.

Die übersaure Kochsalzsäure erhält man wohlfeiler, wenn man in einer tubulirten Retorte, über eine Mischung von sechs Theilen schwarzer Magnesiumhalbsäure, und sechszehn Theilen kochsalzgesäurter Soda, oder Küchensalz, zwölf Unzen verdünnter Schwefelsäure gieſst.

Bei einer Temperatur von + 5° Réaum. *verhält sich die specifische Schwere des mit übersaurem kochsalzgesäurtem Gas geschwängerten Wassers, zu der spezifischen Schwere des reinen Wassers* = 1003 : 1000.

Dieses übersaure kochsalzgesäurte Wasser, oder die übersaure Kochsalzsäure schmeckt herbe. Das Gas hat einen eigenen, widrigen Geruch, und ist, wenn es eingeathmet wird, das schrecklichste Gift.

Die übersaure Kochsalzsäure in fester Gestalt nimmt, bei einer nicht sehr erhöhten Temperatur, die Gasgestalt wiederum an.

Das übersaure kochsalzgesäurte Wasser zerstört die vegetabilischen Farben. Es braust mit der Lösung der kohlengesäurten Pottasche in Wasser nicht auf, ob es sich gleich mit dieser Pottasche verbindet.

Die kohlengesäurte Kalcherde wird in der übersauren Kochsalzsäure aufgelöst, und aus dieser Auflösung durch die Laugensalze, und sogar durch

das Kalchwasser niedergeschlagen. Die Kalcherde hat demzuſolge eine gröſsere Verwandschaft mit der übersauren Kochsalzsäure als die kohlengseäurte Kalcherde.

Um zu beweisen, daſs die übersaure Kochsalzsäure wirklich eine mit Sauerstoff überladene Kochsalzsäure seye, und daſs sie diesen Sauerstoff aus der schwarzen Magnesiumhalbsäure aufgenommen habe, mache man ſolgenden Versuch.

2. Versuch. *Man setze in verschlossenen Gefäſsen schwarze Magnesiumhalbsäure einer hohen Temperatur aus. Die Halbsäure wird den achten Theil ihres Gewichtes verlieren, und eine groſse Menge Sauerstoffgas wird sich aus derselben entwickeln. Wenn man nun über diese zurückbleibende Magnesium-Halbsäure Kochsalzsäure destillirt, so erhält man weit weniger übersaure Kochsalzsäure, als aus dem nicht kalzinirten Braunstein. Folglich hat die Kochsalzsäure diejenigen Eigenschaften, welche sie durch das Destilliren über Magnesium-Halbsäure erhält, dem während der Destillation mit ihr verbundenen Sauerstoffe zu verdanken.*

3. Versuch. *Eisen und Zink werden in der übersauren Kochsalzsäure ohne Brausen aufgelöst. Der überflüſsige Sauerstoff dieser Säure verbindet sich mit den Metallen und säurt sie, und diese gesäurten Metalle werden alsdann in der zurückbleibenden Kochsalzsäure aufgelöst. Hier entsteht also keine Zerlegung des Wassers, wie bei der Auflösung des Zinks in der gewöhnlichen, mit Wasser verdünnten Kochsalzsäure, und daher erhält man auch kein Wasserstoffgas.*

Digitized by Google

4. Versuch. *Gieſst man in die übersaure Kochsalzsäure eine Auflösung von salpetergesäurtem Quecksilber, so erhält man nicht (wie bei der gewöhnlichen Kochsalzsäure) einen sogenannten* weissen Präcipitat, *oder kochsalzgesäurtes Quecksilber, sondern, wenn man die Flüſsigkeit abrauchen läſst, so erhält man Sublimat, das heiſst, ein übersaures kochsalzgesäurtes Quecksilber.*

5. Versuch. *Gieſst man übersaure Kochsalzsäure auf Quecksilber, so wird die Oberfläche dieses Metalls schwarz gefärbt, und in eine schwarze Quecksilberhalbsäure verwandelt. Die übersaure Kochsalzsäure hat hingegen alle Eigenschaften der Kochsalzsäure angenommen. Folglich hat der überflüſsige Sauerstoff sich mit dem Metalle zu einer schwarzen Halbsäure vereinigt, und die übersaure Kochsalzsäure ist nunmehr in gemeine Kochsalzsäure verwandelt: ein deutlicher Beweis, daſs die übersaure Kochsalzsäure aus Sauerstoff und aus Kochsalzsäure besteht.*

6. Versuch. *Läſst man die übersaure Kochsalzsäure länger über dem Quecksilber stehen, so verbindet sich die entstandene schwarze Quecksilberhalbsäure mit der entstandenen Kochsalzsäure; sie wird weiſs, und es entsteht ein kochsalzgesäurtes Quecksilber, welches ungefähr eben die Eigenschaften hat, wie das sogenannte* sieben mal versüſste Quecksilber *(Panacea mercurialis). Die überstehende Flüſsigkeit ist bloſses Wasser, welches weder Kochsalzsäure, noch aufgelöstes Salz enthält. Giest man diese Flüſsigkeit ab, und statt derselben neue*

Digitized by Google

überſaure Kochsalzsäure zu, so entsteht anfänglich versüſstes Quecksilber *dann* weiſser Präcipitat, *und endlich, wenn man die Flüſsigkeit noch einmal abgieſst, und statt derselben übersaure Kochsalzsäure zugieſst, so erhält man* Sublimat, *oder das übersaure kochsalzgesäurte Quecksilber.*

Man erhält demzufolge in diesem Versuche die ganze Reihe der kochsalzgesäurten Quecksilbersalze, und man bemerkt zugleich, daſs dieselben immer äzender werden, je mehr Sauerstoff mit in die Verbindung übergeht.

7. Versuch. *Giest man übersaure Kochsalzsäure auf eine Lösung der geschwefelten Pottasche in Wasser, so entwickelt sich kein Gas, sondern der überflüſsige Sauerstoff verbindet sich mit dem Schwefel zur Schwefelsäure, und man erhält Kochsalzsäure.*

8. Versuch. *Gieſst man in übersaure Kochsalzsäure Wasser, welches mit geschwefeltem Wasserstoffgas geschwängert ist, so erhält man eine Mischung von Schwefelsäure, Kochsalzsäure und Wasser: indem sich der überflüſsige Sauerstoff mit dem Schwefel, sowohl als mit dem Wasserstoffgas verbindet, und mit dem ersten Schwefelsäure, mit dem zweiten hingegen Wasser macht; daher entsteht auch kein Niederschlag.*

9. Versuch. *Gieſst man in Wasser, welches mit geschwefeltem Wasserstoffgas geschwängert ist, etwas übersaure Kochsalzsäure; so wird es trübe und es schlägt sich ein wenig Schwefel nieder. Giest man noch mehr übersaure Kochsalzsäure zu;*

so wird der Niederschlag wieder aufgelöst, indem sich der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt.

10. Versuch. *Mischt man vier Maaſs salpeterhalbsaures Gas mit zwei Maaſs übersaures kochsalzgesäurtes Gas; so entsteht Salpetersäure; es entwickelt sich Wärmestoff; statt sechs Maaſs Gas, behält man nur 1,4 Maaſs übrig, und man erhält salpetersaure Kochsalzsäure,* oder Königswasser.

11. Versuch. *Legt man ein Stückchen Phosphor in übersaure Kochsalzsäure, so erhält man eine Mischung von Phosphorsäure und von Kochsalzsäure.*

12. Versuch. *Setzt man übersaure Kochsalzsäure dem Sonnenlichte aus; so entwickelt sich Sauerstoffgas, und es bleibt Kochsalzsäure zurück. Ein Versuch, den die* Stahlianer *nach ihrem System unmöglich erklären können; denn wo käme hier das Phlogiston, oder die inflammable Luft her?*

Aus allen diesen Versuchen erhellt, sowohl synthetisch als analytisch: daſs die übersaure Kochsalzsäure aus Kochsalzsäure und aus Sauerstoff bestehe. *Indem die Kochsalzsäure über die schwarze Magnesium-Halbsäure destillirt wird, verbindet sie sich mit dem Sauerstoffe der Halbsäure und verwandelt sich in übersaure Kochsalzsäure. Die Magnesiumhalbsäure liefert nachher kein Sauerstoffgas mehr, da man doch, wenn man sie für sich allein destillirt, sehr viel Sauerstoffgas aus derselben erhält.*

13. Versuch. *Man digerire Kochsalzsäure über frischbereiteter, rother Bleihalbsäure, oder sogenann-*

Digitized by Google

tem Mennig; *so wird die Säure übersäurt, und in übersaure Kochsalzsäure verwandelt. Die Bleihalbsäure verliert von ihrem Gewichte, und wird aus einer rothen Bleihalbsäure in eine weiſse Bleihalbsäure verwandelt, welches ein Beweis ist, daſs sie einen Theil ihres Sauerstoffs verloren hat.*

14. Versuch. *Eben das geschieht, wenn man Kochsalzsäure über frisch bereiteter, rother Quecksilber-Halbsäure digerirt. Der Sauerstoff verläſst das Metall, und verbindet sich mit der Kochsalzsäure.*

Die übersaure Kochsalzsäure besteht, aus 1,856 *Kochsalzsäure, aus* 98,105 *Theilen Wasser, und aus* 0,039 *Theilen Sauerstoff.*

In der übersauren Kochsalzsäure lösen sich alle Metalle ohne Aufbrausen auf. Das Metall verbindet sich mit dem überflüſsigen Sauerstoffe, es säurt sich, und wird nachher in der entstandenen Kochsalzsäure aufgelöst.

15. Versuch. *Wenn man einer Lösung von schwefelgesäurtem Eisen in Wasser, eine Lösung von Pottasche zusetzt, so fällt das Eisen in Gestalt einer schwarzen Halbsäure zu Boden, indem sich die Pottasche mit der Schwefelsäure verbindet. Wird diese schwarze Eisensalbsäure der Luft ausgesetzt, so wird dieselbe erst blau, dann grün, braun, roth, rothgelb, und endlich weiſs, indem sie sich immer mehr und mehr mit Sauerstoff verbindet.*

16. Versuch. *Löst man Eisen in starker übersaurer Kochsalzsäure auf, und schlägt es aus dieser Auflösung durch Pottasche nieder, so ist die nie-*

dergeschlagene Halbsäure gelb, ſolglich ein beinahe mit Sauerstoff gesättigtes Eisen.

17. Versuch. *Löst man Eisen in schwächer übersaurer Kochsalzsäure auf, so hat der, durch die Pottasche verursachte Niederschlag, eine blaue Farbe; und diese wird grün, braun, roth, rothgelb und weiſs, so wie man allmählig mehr und mehr übersaure Kochsalzsäure zusetzt. Folglich gehen hier eben die Veränderungen vor, welche mit dem Eisenkalke an der Luft vorgehen; ſolglich hängen diese Farben von der gröſseren oder geringeren Menge des mit dem Eisen verbundenen Sauerſtoffes ab; und ſolglich ist die schwarze Eisenhalbsäure nur darin von andern Eisenhalbsäuren verschieden, daſs sie weniger Sauerstoff enthält, als die übrigen Eisenhalbsäuren.*

18. Versuch. *Wird das Kupfer aus seiner Auflösung durch Ammoniak niedergeschlagen, so hat der Niederschlag eine blaue Farbe, welche an der Luft grün wird. Gieſst man aber auf diesen blauen Niederschlag übersaure Kochsalzsäure, so nimmt derselbe sogleich eine grüne Farbe an.*

19. Versuch. *Die rothe, geschwefelte Quecksilberhalbsäure, oder der sogenannte* Zinnober, *wird von der übersauren Kochsalzsäure zerlegt. Die Quecksilberhalbsäure verbindet sich mit der übersauren Kochsalzsäure, und es entsteht übersaures kochsalzgesäurtes Quecksilber, oder sogenannter Sublimat: der Schwefel sondert sich ab, und fällt zu Boden.*

20. Versuch. *Giest man Ammoniak in über-*

saure Kochsalzsäure; so verliert diese Säure ihre Farbe, ohne daſs etwas niedergeschlagen wird.

21. Versuch. *Wenn man Schwefelsaures mit übersäurter Kochsalzsäure verbindet, so erhält man eine Mischung von Schwefelsäure und von Kochsalzsäure, und dabei entwickelt sich sehr viel Wärmestoff.*

SIEBEN UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM SÄUREN DER KÖRPER IN DER ÜBERSAUREN KOCHSALZSÄURE.

In der übersauren Kochsalzsäure ist der Sauerstoff mit der Kochsalzsäure nicht innig verbunden. Bringt man daher andere Körper, vorzüglich solche, die eine sehr groſse Verwandschaft zu dem Sauerstoffe haben, das heiſst, verbrennlich sind, mit der übersauren Kochsalzsäure, bei einer höheren Temperatur in Verbindung, so rauben sie der Säure den überflüſsigen Sauerstoff, und säuren sich. Dabei entwickelt sich Wärmestoff in groſser Menge, daher entsteht Licht und Wärme. Hr. Westrumb *hat dieses durch eine Reihe vortreflicher Versuche bewiesen, von denen ſolgende die vorzüglichsten sind, denen ich noch einige wenige andere beifügen werde.*

1. Versuch. *In dem übersauren kochsalzgesäurten Gas, brennt ein Wachslicht mit heller Flamme, indem sich der Sauerstoff mit dem Wachse verbindet, und der Wärmestoff frei wird.*

Digitized by Google

2. Versuch. *Läſst man das übersaure kochsalzgesäurte Gas durch Wasser gehen, so wird die Flamme noch lebhafter: denn das Wasser verbindet sich mit einem Theile der Kochsalzsäure, die übrige Säure enthält daher ein noch gröſseres Übermaaſs von Sauerstoff.*

3. Versuch. *Der Phosphor säurt sich in dem übersauren kochsalzgesäurten Gas mit einer hellen Flamme, und man erhält eine Mischung von Phosphorsäure und Kochsalzsäure.*

4. Versuch. *Das geschwefelte Spiesglanz wird von dem übersauren kochsalzgesäurten Gas zerlegt. Der überflüſsige Sauerstoff verbindet sich mit dem Schwefel und mit dem Metalle, mit dem ersten zur Schwefelsäure, und mit dem zweiten zur Spiesglanzhalbsäure, welche leztere sich nachher mit der übrigen übersauren Kochsalzsäure verbindet, und übersauren kochsalzgesäurten Spiesglanz oder sogenannte Spiesglanzbutter macht.*

5. Versuch. *Wirft man Zinnober, oder geschwefelte Quecksilberhalbsäure, in übersaures kochsalzgesäurtes Gas, so säurt sich der Schwefel, und die Quecksilberhalbsäure verbindet sich mit der übersauren Kochsalzsäure zu einem übersauren kochsalzgesäurten Quecksilber, oder zu Sublimat. Aller in dem Gas enthaltene Wärmestoff wird frei, und daher wird die gläserne Flasche, in welcher man die Operation vornimmt, rothglühend und springt, von der plötzlichen Ausdehnung des Wärmestoffs, welcher seine Elasticität wieder erhält. Den mit Schwefelsäure vermischten Sublimat findet man,*

Digitized by Google

nach geendigter Operation, auf dem Boden des Gefäſses, in trockner Gestalt.

6. Versuch. *Wiederholt man diesen Prozeſs, so, daſs man Holzspäne mit dem Zinnober mischt so verbindet sich der Wasserstoff des Holzes zum Theil mit dem Sauerstoffe zu Wasser, und man findet daher die Oberfläche des Holzes zu Kohle verbrannt.*

7. Versuch. *Der Schwefel säuert sich in dem übersauren kochsalzgesäurten Gas, und vermischt sich mit demselben als schwefelsaures Gas. Es entwickelt sich wenig Wärmestoff, weil beide Körper in Gasgestalt bleiben.*

8. Versuch. *Der Kamphor säurt sich in diesem Gas, und verwandelt sich in eine Flüſsigkeit, in ein Oel. Es entwickelt sich etwas Wärmestoff, weil ein Theil desselben, der mit dem Sauerstoffe verbunden war, frei wird.*

9. Versuch. *Nelkenöl säurt sich, es entwickelt sich Wärmestoff, und es entsteht Kochsalzsäure mit etwas Wasser vermischt. Das gesäurte Oel ist etwas weniger flüſsig als das ungesäurte.*

10. Versuch. *Terpentinöl säurt sich, und wird dadurch dicker und in ein gelbes Harz verwandelt. Es entwickelt sich Wärmestoff, und es entsteht etwas Wasser.*

11. Versuch. *Alkohol säuert sich und verwandelt sich zum Theil in ein Harz, dabei entsteht etwas Wasser.*

12. Versuch. *Spiesglanz säurt sich, und es entwickelt sich dabei sehr viel Wärmestoff, weil kein*

Digitized by Google

Gas zurück bleibt; denn das gesäurte Spiesglanz löst sich in der übersauren Kochsalzsäure auf, und es entsteht übersaures, kochsalzgesäurtes Spiesglanz, oder sogenannte Spiesglanzbutter, *in* trockner *Gestalt.*

13. Versuch. *Das Arsenik säurt sich, und während der Säurung entwickelt sich sehr viel Wärmestoff. Nach geendigter Operation bleibt übersaures kochsalzgesäurtes Arsenik, oder sogenannte* Arsenikbutter *zurück.*

14. Versuch. *Das Wismuth säurt sich ebenfalls, mit Entwicklung des Wärmestoffes, und die dadurch entstandene Wismuthhalbsäure verbindet sich mit der entstandenen Kochsalzsäure, zum kochsalzgesäurten Wismuth.*

Eben dies geschieht auch mit dem Nickel, dem Kobolt, dem Zink, dem Zinn, dem Blei, dem Kupfer, und dem Eisen. In allen diesen Versuchen bemerkt man Licht und Wärme.

15. Versuch. *Endlich säurt sich in dem übersauren kochsalzgesäurten Gas auch die Kohle, mit Licht und Wärme. Man erhält Kohlensäure und Kochsalzsäure.*

Alle diese Versuche beweisen:

1) *Daſs das Verbrennen eines Körpers weiter nichts ist als seine Säurung, oder seine Verbindung mit dem Sauerstoffe: denn wenn man das übersaure kochsalzgesäurte Gas dem Lichte aussetzt, und dasselbe seines überflüſsigen Sauerstoffes, nach der Methode des Hrn. Berthollet, beraubt; so brennt kein Körper mehr in demselben.*

2) *Daſs das übersaure kochsalzgesäurte Gas aus*

Kochsalzsäure und aus Sauerstoff bestehe: denn in allen diesen Versuchen werden die Körper gesäurt, und Kochsalzsäure oder kochsalzgesäurtes Gas bleibt zurück, entweder allein oder in einer neuen Verbindung.

ACHT UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

BEANTWORTUNG EINIGER EINWÜRFE.

Herr Kirwan *machte* vormals *folgenden Einwurf. Er sagte: Daſs der Braunstein in Feuer Sauerstoffgas liefert, daraus folgt nicht, daſs er dieses Gas in seiner Mischung enthalte, sondern nur, daſs der Braunstein eine Gasart enthält, die fähig ist im Feuer sich in Sauerstoffgas zu verwandeln. Wahrscheinlich ist aber dieses Gas fixe Luft, denn: 1) Liefert der Braunstein allemal zuerst fixe Luft, und das Sauerstoffgas kommt erst hinterher. 2) Wenn man Braunstein, mit Eisenfeile vermischt, in einem Flintenlaufe dem Feuer aussetzt: so erhält man sehr viel fixe Luft. Hr.* Hermbstädt *erhielt aus vier Theilen Braunstein mit zwei Theilen Eisen, eine Mischung von fixer Luft und Wasserstoffgas.*

Antwort. *Der Braunstein liefert im Anfange etwas fixe Luft, theils, weil derselbe jederzeit mehr oder weniger mit kohlengesäurter Kalcherde vermischt ist, theils, weil diese Versuche in einem eisernen Flintenlaufe gemacht wurden, und das Eisen wie bekannt, immer mit etwas Kohlenstoffe gemischt ist.*

Digitized by Google

Hrn. Hermbſtädts Verſuch iſt leicht zu erklären: die ſixe Luſt kam von der mit dem Eiſen vermiſchten Kohle, und das Waſſerſtoffgas kam, aus dem, mit der nicht genug getrockneten Miſchung verbundenen Waſſer.

Nun aber sei es mir erlaubt, die wichtigen Einwürfe des Hrn. Westrumb, *mit Freimüthigkeit und Beſcheidenheit, zu widerlegen.*

Hr. Westrumb *ſagt: „Es würde ſich nichts „gründliches einwenden laſsen, wenn die gemeine „Salzsäure nie anders, als unter den angegebenen „Bedindungen, brennbare Luſt hervorbringen könnte. „Die gemeine luſtförmige Salzſäure giebt, wenn ſie „mit Eiſen, Zink, Phoſphor, Schwefel und Kohle, „mit Weingeiſt, Olivenöl, Terpentinöl und Wachs „in Berührung kommt, brennbare Luſt. Woher „nehmen die Metalle, der Phoſphor, der Schwefel „und die Kohle hier das Waſſer, um Säureſtoff „zur Bildung der Kalke und der Säuren zu erhal„ten? Und woher kommt die brennbare Luſt, da „in allen dieſen Stoffen kein Waſſerſtoff ſeyn ſoll „und ſeyn darf?„*

Antwort. *Das Waſſerſtoffgas, welches ſich in dieſen Verſuchen entwickelt, kommt von dem Waſſer, welches die luſtförmige Salzſäure, ſo wie die meiſten Gasarten, aufgelöſt enthält. Wenn Hr.* Westrumb, *bei Wiederholung dieſer Verſuche, ſich die Mühe nehmen will, die luſtförmige Salzſäure vorher von allen Waſſer zu reinigen, indem er dieſelbe durch Röhren gehen läſst, welche trocknes, kauſtiſches, vegetabiliſches Laugenſalz enthalten,*

und auch die Metalle, den Phoſphor und den Schwefel wohl zu trocknen: ſo wird er kein Waſſerſtoſſgas erhalten. Die Kohle enthält Waſſer, und muſs daher, vor dem Verſuche, in verſchloſſenen Gefäſsen, wohl ausgeglüht werden, *)

„Der reine Braunſteinkalk liefert keine Luft-„ſäure. Er giebt ſie nur, in ſo ferne er luftſaure „Erden, Kalk oder Schwererde euthält, oder ſelbſt „mit luftſaurem Braunſteinkalk verunreinigt iſt.„

Dieſe Behauptung ſtimmt mit meiner eigenen Erfahrung vollkommen überein, und beſtätigt dasjenige, was ich oben gegen Hrn. Kirwan *erinnert habe.*

„Phlogiſtiſche Luft giebt der Braunſtein, wenn „man ihn langſam erhitzt.„

Hier ſehe ich mich genöthigt zu widerſprechen. Ich habe, mit einigen Freunden, Hrn. Weſtrumbs

---

*) *Hr.* Berthollet *ſagte: er habe Gelegenheit gehabt, ſehr oft überſaure Kochſalzſäure, in ungleich gröſserer Menge zu bereiten, als die Menge ſeye, von welcher hier Hr.* Weſtrumb *ſpreche:* (J'ai eu occaſion de preparer un grand nombre de foi des quantités d'acide muriatique oxigéné incomparablement plus conſiderables que celle dont parle M. Weſtrumb. *Wer Hrn. Berthollets ungeheuern Apparat zum Bleichen geſehen hat, der wird auch nicht an der Wahrheit dieſer Behauptung zweifeln. Aber ich begreife nicht, wie Hr. Weſtrumb dieſes ein* etwas hartes Kompliment *nennen kann. Hr. Berthollet wollte gewiſs Hrn. Weſtrumb nicht beleidigen: denn ich weiſs, aus ſeinem eigenen Munde, daſs er Hrn. Weſtrumb auſserordentlich hoch ſchätzt, und daſs er ſeine Schriften alle in* deutſcher *Sprache, geleſen hat.*

Verſuch wiederholt, und eben ſo wie er gefunden, daſs man in dieſem Falle etwas Salpeterſtoffgas oder ſogenannte phlogiſtiſche Luft erhält. Aber wir fanden auch, bei einer genaueren Unterſuchung, daſs dieſes Gas nicht aus dem Braunſtein kommt. Bei einer niedrigen Temperatur zerlegt der Braunſtein die atmoſphäriſche Luft, und nimmt aus derſelben noch mehr Sauerſtoff auf, daher dann der andere Beſtandtheil der atmoſphäriſchen Luft, das Salpeterſtoffgas in die Vorlage übergeht. Hört man mit dem Verſuche auf, ſobald kein Salpeterſtoffgas mehr übergeht, ſo hat der Braunſtein am Gewicht nicht abgenommen, ſondern zugenommen. Bei einer höheren Temperatur verliert der Braunſtein den Sauerſtoff wieder, den er bei einer niedrigen Temperatur aufgenommen hatte. Hierin verhält ſich der Braunſtein völlig ſo wie das Queckſilber. Folglich fällt der Einwurf des Hrn. Weſtrumb, wegen der Nichtentſtehung der Salpeterſäure weg; denn der Braunſteinkalch enthält keinen Salpeterſtoff. Ausserdem giebt Salpeterſtoff und Sauerſtoff, nicht durch einfache, ſondern durch doppelte Verwandſchaft Salpeterſäure: denn die atmoſphäriſche Luft beſteht auch aus Sauerſtoff und aus Salpeterſtoff, wie Hr. Weſtrumb ſelbſt zugeben wird; aber deswegen iſt die atmoſphäriſche Luft keine Salpeterſäure.

„Die dephlogiſtiſirte Salzſäure übertrifft in der „Eigenſchaft entzündete Körper brennend zu erhal„ten die Lebensluft bei weitem. Sie entzündet „ſelbſt Körper, welche die Lebensluft nur dann

„brennend erhalten kann, wenn man sie ihr ent-
„zündet darbietet. Von dieſem groſsem Unterſchie-
„de in den Eigenſchaften beider Gasarten muſs es
„eine Urſache geben. Dieſe Urſache kann aber
„nicht am Sauerſtoſſe ſelbſt liegen, ſondern ſie
„muſs ihren Grund in der groſsen Neigung der
„Säure zum Brennſtoſſe haben.„

Dieſer ſcharſſinnige Einwurf, ſo ſcheinbar derſelbe auch iſt, läſst ſich dennoch leicht beantworten. Lebensluft beſteht aus Sauerſtoff und aus Wärmeſtoff. Dephlogiſtiſirte Salzſäure, in Gasgeſtalt, beſteht aus Kochſalzſäure, aus Sauerſtoff und aus Wärmeſtoff. Nun hat aber der Sauerſtoff eine gröſsere Verwandſchaft zum Wärmeſtoffe als zu der Kochſalzſäure; er iſt alſo in dem Sauerſtoffgas in einer engeren Verbindung als in der dephlogiſtiſirten Salzſäure, und läſst ſich daher von dem Sauerſtoffgas ſchwerer trennen als von der dephlogiſtiſirten Salzſäure. Daſs der Sauerſtoff eine gröſsere Verwandſchaft zum Wärmeſtoffe hat als zu der Kochſalzſäure erhellt aus dem Verſuch des Hrn. Berthollet, welcher dephlogiſtiſirte Salzſäure in gemeine Salzſäure verwandelte, indem er ſie gelinde am Sonnenlichte, erwärmte, wobei der Sauerſtoff die Salzſäure verlieſs, und mit dem Wärmeſtoffe als Sauerſtoffgas wegging. Nun wird man alſo auch leicht einſehen, warum ſich die Körper in der dephlogiſtiſirten Salzſäure leichter ſäuren, als in dem Sauerſtoffgas.

Indem ich in Hrn. Weſtrumbs Aufſatz weiter fortleſe, bemerke ich, mit groſsem Vergnügen, daſs

ich

ich mit einem Gegner streite, dem es lediglich um Wahrheit zu thun ist, und bei welchem sich keine Spur von Rechthaberei zeigt: denn ich ſtoſse hie und da auf Stellen, wo er offenherzig geſteht, daſs er ſich geirrt habe. Mit einem ſolchen Gegner zu ſtreiten iſt lehrreich; denn der Streit wird nicht lange dauern, ſondern Er entweder oder ich, aber gewiſs Einer von uns beiden, wird zuletzt zu der Meinung des Andern übergehen. Ich bringe indeſſen der Wahrheit ein Opfer, indem ich geſtehe, daſs ich in meinem vorigen Streite mit Hrn. Weſtrumb, über die Auflöslichkeit des Eiſens in reinem Waſſer, *durch ſeine Verſuche vollkommen überzeugt worden bin, daſs meine Meinung ungegründet war. Nun fahre ich in dem gelehrten Streite fort.*

„Enthielte die dephlogiſtiſirte Salzſäure wirk„lich dephlogiſtiſirte Luft, ſo müſste man aus rei„ner Luft und gemeinem Salzgas, dephlogiſtiſirtes „zuſammenſetzen können. Nie wird man aber ſo „dephlogiſtiſirte Salzſäure bilden, man wähle nun „auch eine Proportion beider Stoffe, welche „man will.„

Dies geſchieht darum nicht, weil, wie ich oben ſchon erinnert habe, der Sauerſtoff eine gröſsere Verwandſchaft zum Wärmeſtoff hat als zu der Salzſäure, und daher nicht jenen verläſst, um ſich mit dieſer zu verbinden. Indeſſen glaube ich ein Mittel gefunden zu haben, um dieſe Verbindung zu bewirken. Dieſes beſteht darin, daſs man dem Sauerſtoffe einen Theil des Wärmeſtoffs raubt, mit

N

Digitized by Google

welchem derselbe verbunden ist: und ich habe wirklich etwas dephlogistisirte Satzsäure in Gasgestalt erhalten, indem ich eine Mischung von Salzgas und Lebensluſt in eine kaltmachende Mischung setzte. Doch muſs ich den Versuch noch wiederholen, welches ich im künftigen Winter zu thun gedenke.

„*Würde zur Bildung der dephlogistisirten Salz-„säure durchaus Sauerstoff oder reine Luſt erfor-„dert; so könnte, wie Hr.* Gren *erinnert, und ich „aus eigener Erfahrung weiſs, der, lange in ver-„schloſsenen Gefäſsen geglühte und seiner Lebens-„luſt beraubte Braunstein, keine brennstoffleere „Säure mit Salzgeist geben.*„

Aber dieses geschieht nicht. Einer meiner Freunde hat den Versuch oft wiederholt, und gefunden, daſs man aus dem ausgeglühten Braunstein zwar noch etwas, aber nur äuſserst wenig dephlogistisirte Salzsäure erhält; weit weniger als aus dem nicht ausgeglühten. Diese wenige übersaure Kochsalzsäure ist dem zurückbleibenden Sauerstoffe zuzuschreiben; denn im bloſsen Feuer, oder vermöge des Wärmestoffs, kann man nicht allen Sauer stoff aus dem Braunsteine austreiben. Auch ist schon oben, als von den Verwandschaften die Rede war, erinnert worden: daſs man sich eine unrichtige Vorstellung von den Verwandschaften machen würde, wenn man annehmen wollte, in allen Fällen beraube der neue Körper den andern des ganzen Bestandtheils, mit welchem der neue Körper sich verbindet. *Dies geschieht auch hier nicht. Der Sauerstoff setzt sich zwischen dem Wärmestoffe und*

Digitized by Google

dem Braunsteine ins Gleichgewicht. Zieht man nachher über diesem geglühten Braunstein Kochsalzsäure ab, so wird dieser zurückgebliebene Sauerstoff mit dem Wärmestoffe Sauerstoffgas machen, indem sich ein Theil der Kochsalzsäure mit dem Braunsteine verbindet: folglich geschieht hier eine Zerlegung durch doppelte Verwandschaft. *) *Die übrigen Einwürfe sind weniger wichtig, und daher übergehe ich sie.* **)

NEUN UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

ÜBER DIE WIRKUNG DES SAUERSTOFFS AUF DIE FARBEN DER KÖRPER.

Ich habe oben schon durch einige Versuche bewiesen, daſs man, vermittelst der übersauren Kochsalz-

---

*) *Arrêtons-nous un moment, pour remarquer, que ce n'est point par une affinité simple, que l'acide marin enleve l'air vital à la chaux de manganèse. Ce n'est que parceque une portion de cet acide dissout la manganèse, et en chasse la partie de l'air vital qui est superflue à la nouvelle combinaison, que l'autre portion peut s'unir avec cet air vital privé en partie du principe de l'élasticité.* Berthollet.

**) *S. 147. steht: „sonderbare Zusammensetzung! wird man „ausrufen, und mich auf die neue Beobachtung, die Bil„dung der Salpetersäure aus der brennbaren und Lebens„luft verweisen.„ Hier ist ein kleiner Irrthum. Salpetersäure besteht nicht aus brennbarer und Lebensluft, sondern aus der Grundlage der phlogistisirten Luft, oder dem Salpeterstoffe, und aus der Grundlage der Lebensluft, oder dem Sauerstoffe.*

säure; in den Farben der metallischen Halbsäuren, eben die Veränderung in kurzer Zeit hervorbringen kann, welche diese Halbsäuren, durch das Aussetzen an die Luſt, in einer weit längeren Zeit erleiden. Eben diese Veränderung bringt die übersaure Kochsalzsäure auch auf den Farben der Pflanzen hervor. Alle vegetabilische Farben werden durch diese Säure zerſtört. Der Sauerſtoff verbindet sich mit der vegetabilischen Substanz; diese wird gesäurt, und die übersaure Kochsalzsäure ist in Kochsalzsäure umgeändert.

Grüne Theile der Pflanzen werden von der übersauren Kochsalzsäure bald gelb, bald weiſs, bald röthlich. Jeder Theil der Pflanze wird schnell in diejenige Farbe verändert, die derselbe, allmählig und langsam, an der Luft annimmt. Die Blätter der immergrünen Pflanzen, z. B. die Blätter der Stechpalme, bleiben auch in der übersauren Kochsalzsäure lange Zeit grün, und werden endlich gelblich, wie sie zuletzt auch an der Luſt werden.

Die Veränderungen der Farben der Pflanzen an der Luſt hängen demzufolge von dem Sauerſtoffe ab, welcher sich aus der Atmosphäre mit ihnen verbindet. Aber diese Verbindung geschieht langsam und allmählig, weil der Sauerſtoff beinahe eben so groſse Verwandſchaft zu dem Wärmeſtoffe hat, als zu den Farbetheilen der Pflanzen. In der übersauren Kochsalzsäure geschieht diese Veränderung schnell, weil der Sauerſtoff eine gröſsere Verwandſchaft zu den Farbetheilen der Pflanzen hat, als zu der Salzsäure.

Digitized by Google

Daher kann man ſich der überſauren Kochſalzſäure bedienen, um die Farben zu prüfen, und in kurzer Zeit zu erfahren, welche Veränderung dieſelben in langer Zeit an der Luft erleiden werden. Die Farbe des Indigo z. B. iſt eine ſehr beſtändige Farbe; daher wird auch dieſelbe von der überſauren Kochſalzſäure nur äuſſerſt ſchwer zerſtört.

Pflanzen, welche man an einem finſtern Ort aufbewahrt, werden weiſs und verlieren ihre Farbe. An dem Sonnenlichte erhalten ſie Farbe, und dann entwickelt ſich aus ihnen Sauerſtoffgas, da hingegen an einem finſtern Orte der Sauerſtoff mit ihnen verbunden bleibt, und die Farbe zerſtört. Den Sauerſtoff erhalten die Pflanzen, indem ſie das Waſſer zerlegen, wie unten bewieſen werden ſoll. Darum ſind auch die weiſs gewordenen Pflanzen weit weniger brennbar, weil ſie ſchon mit Sauerſtoff verbunden ſind.

Die Farben der thieriſchen Körper werden von der überſauren Kochſalzſäure nicht ganz zerſtört: thieriſche Theile werden gelb. Weiſse Seide und weiſse Wolle wird von dieſer Säure gelb gefärbt: aber weiſse thieriſche Theile werden auch allmählig an der Luft gelb, wie man an dem Elfenbein ſieht, und an der weiſsen Seide.

Die Bemerkung, daſs Verbindung mit dem Sauerſtoffe die Pflanzen entfärbe, iſt von der gröſsten Wichtigkeit, und erklärt eine Menge der ſonderbarſten Erſcheinungen in der Natur. Alle Theile der Pflanzen ſind weiſs, ſolange ſie nicht

Digitized by Google

dem Lichte ausgesetzt werden, welches aus ihnen Sauerstoffgas entwickelt, und sie dadurch färbt. Das innere Holz eines Baumstammes, wohin das Licht nicht dringt, ist weiſs. Schimmel, welcher an einem finstern Orte wächst, ist weiſs, und färbt sich wenn er an das Licht kommt. Die Blätter sind, wenn dieselben zuerst ausbrechen, bleich, und werden nachher dunkler. Die im Kelche noch eingewickelten Blumen sind weiſs, ehe sie an das Licht kommen. Das Tuch ist, wenn es aus der Indigoküpe kommt, grün, und wird erst an der Luft blau. Vegetabilische Aufgüſse und Dekokte nehmen an der Luft eine dunklere Farbe an. Die Oelfarben der Gemälde sind weit heller solange sie frisch sind, und werden dunkler wenn man sie der Luft aussetzt.

Alle diese Erscheinungen hängen von dem Sauerstoffe der Atmosphäre ab. Körper, mit denen der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft hat als mit dem Wärmestoffe, nehmen Sauerstoff auf, und werden heller von Farbe. Körper, mit denen der Sauerstoff eine geringere Verwandschaft hat als mit dem Wärmestoffe, verlieren den Sauerstoff mit dem sie verbunden sind, und werden dunkler an Farbe.

1. Versuch. *Wenn das Tuch aus der Indigoküpe kommt, so ist es grün, und wird an der Luft blau, indem es Sauerstoff verliert. Mit verdünnter übersaurer Kochsalzsäure wied es wieder grün. Setzt man es der Luft aus, so wird es abermals blau. Giest man stärkere, unverdünnte, übersaure Kochsalzsäure auf, und verbindet man folglich sehr*

viel Sauerſtoff mit der Indigofarbe; *ſo wird ſie gelb, und läſst ſich nachher nicht wieder blau machen.*

2. Verſuch. *Wenn man Veilchentinktur (oder Veilchenſyrup) in einer wohl verſtopften Flaſche an einem finſtern Orte verwahrt, ſo verliert ſie ganz ihre Farbe. Setzt man ſie aber nachher, unter einer Glocke, in Berührung mit dem Sauerſtoffgas, ſo erhält ſie ihre violette Farbe augenblicklich wieder. Andere Gasarten bringen dieſe Wirkung nicht hervor. Läſst man die Tinktur lange in dem Sauerſtoffgas, ſo verbindet ſich zuviel Sauerſtoff mit derſelben, und ſie wird gelb.*

Dekokte von gelben, oder rothen Pflanzenrinden, werden an der Luft trübe, ſauer, und bedecken ſich mit einer Haut, welche erſt ſchwarzbraun, dann purpurbraun, nachher braunroth, dann orangefarb, und endlich gelb wird. Hat ſie dieſe Farbe erlangt, dann geht keine Veränderung mehr vor. Dieſe Veränderung der Farbe kommt von der Menge von Sauerſtoff, welcher ſich mit dem Dekokte verbindet, und immerfort, bis zur Sättigung zunimmt. Man erhält ſehr gute Farben, wenn man das geſäurte Dekokt, auf welchem Grade der Säurung man will, einkocht und trocknet.

3. Verſuch. *Man bereite ein ſtarkes Chinadekokt und ſetze daſſelbe der Luft aus: ſo kann man aus demſelben eine ſehr gute braune, eine kaſtanienbraune, eine rothe, und eine purpurrothe Farbe erhalten, je nachdem man es mehr oder weniger ſich ſäuren läſst.*

4. Versuch. *Man koche das Chinadekokt ein, sobald daſselbe bereitet ist, und man wird die braune Farbe erhalten. Giest man auf dieselbe, allmählig, verdünnte übersaure Kochsalzsäure; so kann man alle Nüanzen der Farbe hervorbringen, welche die Luſt hervorbringt, und endlich erhält man eine sehr schöne und solide gelbe Farbe. Ein deutlicher Beweis, daſs diese Nuanzen von der Verbindung des Sauerstoſſs abhängen.* *)

5. Versuch. *Die rothe und die braunrothe Chinarinde ist, im kochenden Wasser sowohl als im Alkohol, unauſlöslich: aber die gelbe Farbe löst sich im Alkohol auf, und hat alle Eigenschaſten eines Harzes.*

6. Versuch. *Man gieſse auf den schönsten Karmin übersaure Kochsalzsäure: so wird er im Augenblick seine Farbe verlieren, und weiſs werden.*

Aus diesen Versuchen kann man ſolgende Schlüſse ziehen:

1. *Wenn sich der Sauerstoff mit den vegetabilischen Substanzen verbindet, so verändert er ihre Farben.*

2. *Wenn sich die Farbe der vegetabilischen Substanzen verändert, so haben sie Sauerstoff erhalten, oder Sauerstoff verlören.*

---

*) *Zuweilen miſslingt dieser Versuch. Man kann ihn aber auf ſolgende Weise anstellen, und dann gelingt er immer. Man vermische die Farbe mit kochendem Wasser, fülle mit diesem Wasser eine Flasche, und setze die Flasche unter eine, mit übersaurem kochsalzgesäurtem Gas angefüllte Glocke.*

3. *Wenn sie Sauerstoff erhalten, so wird die Farbe gemeiniglich heller: wenn sie Sauerstoff verlieren, so wird ihre Farbe gemeiniglich dunkler.*

4. *Die violetten, purpurrothen, braunen und blauen vegetabilischen Farben, sind mit dem Sauerstoffe nicht gesättigt. Wie diese Farben entstehen soll unten gezeigt werden.*

5. *Mit dem Sauerstoffe gesättigte vegetabilische Substanzen sind gelb oder weiſs.*

6. *Die vegetabilische Substanzen verändern, durch ihre Verbindung mit dem Sauerstoffe, nicht bloſs ihre Farbe, sondern auch ihre Natur. Sie nähern sich mehr der Natur eines Harzes, je mehr sie mit dem Sauerstoffe verbunden worden sind.*

7. *Vermittelst der übersauren Kochsalzsäure kann man aus den Pflanzen alle die Farben bereiten, welche die Natur aus ihnen bereitet.*

Thierische Substanzen, welche weiſs sind, nehmen an der Luft Sauerstoff an, und werden gelb. Da aber das Schwefelsaure eine gröſsere Verwandschaft zu dem Sauerstoffe hat, als die thierischen Substanzen: so kann man sie wieder weiſs machen, wenn man sie mit Schwefelsaurem wäscht.

Die grünen Farbetheile der Pflanzen werden weiſs von der übersauren Kochsalzsäure: aber wenn man diese Säure damit kocht, so werden sie gelb.

7. Versuch. *Mischt man eine Auflösung des Indigo in verdünnter Schwefelsäure, mit übersaurer Kochsalzsäure, so wird ihre Farbe mehr oder weniger dunkelgelb, je nachdem mehr oder weniger Was-*

ser in der Mischung ist. Läſst man die Feuchtigkeit abrauchen, so erhält man eine dunkelbraune Substanz.

8. Versuch. *Läſst man in die Auflösung von Indigo sehr viel übersaures kochsalzgesäurtes Gas gehen, so wird die Farbe ganz zerstört und der Rückstand ist weiſs.*

9. Versuch. *Läſst man in einen Galläpfel-Aufguſs eine groſse Menge übersaures kochsalzgesäurtes Gas gehen, so wird die Farbe dunkler, braungelb; und es entsteht ein schwarzer Niederschlag, welcher beinahe ganz reiner Kohlenstoff ist.*

10. Versuch. *Behandelt man einen Aufguſs des Sumach auf eben diese Weise, so erhält man einen ähnlichen schwarzen Niederschlag, nur nicht in so groſser Menge.*

Die übersaure Kochsalzsäure bringt zufolge dieser Versuche, auf die Farbetheile der Pflanzen nicht immer gleiche Wirkung hervor. In einigen Verbindungen zerstört der Sauerstoff die Farbe gänzlich und die vegetabilische Substanz wird weiſs. Aber diese weiſse Farbe wird wieder gelb, und zuweilen schwarz, wenn man die Substanz einer höhern Temperatur aussetzt.

Diese Erscheinungen laſsen sich erklären, wenn man annimmt, daſs die dunkle Farbe, sie mag gelb, braun oder schwarz seyn, jederzeit von dem Kohlenstoffe herkomme, und daſs diese Farbe sich jederzeit zeige, so oft der Kohlenstoff frei wird und in keiner Verbindung ist. Da nun die vegetabilischen Substanzen Kohlenstoff mit Wasserstoff verbunden

enthalten, so wird der Kohlenstoff jederzeit frei werden, wenn entweder der Substanz Sauerstoff zugesezt wird, wodurch Wasser entsteht; oder wenn der Substanz der Wasserstoff entzogen wird. In beiden Fällen wird der Kohlenstoff frei, und der Körper nimmt eine schwarze Farbe an.

Um dieses zu erläutern, will ich von jedem Falle ein Beispiel anführen.

11. Versuch. *Man löse Zucker in Wasser auf; laſse in diese Auflösung übersaures kochsalzgesäurtes Gas gehen, und dampfe nachher die Flüſsigkeit bis zur Trockne ab, so erhält man einen schwarzen Bodensatz, welcher sich in allen Versuchen als verbrannten Zucker zeigt, das heiſst, als Zucker der seinen Wasserstoff verloren hat, und von dem nur der Kohlenstoff zurück geblieben ist. In diesem Versuche hat sich also der Sauerstoff der übersauren Kochsalzsäure mit dem Wasserstoffe des Zukkers zu Wasser verbunden, und die Kohle ist frei geworden: daher die braunschwarze Farbe.*

12. Versuch. *Hr.* Lavoisier *hat bewiesen, daſs Oel aus Wasserstoff und aus Kohlenstoff besteht. Setzt man aber das Öl einer höheren Temperatur aus, so entwickelt sich eine beträchtliche Menge Wasserstoffgas, und das Öl wird braun, weil es den Wasserstoff verloren hat, mit welchem die Kohle verbunden war, daher nun die Kohle frei geworden ist und dem Öl eine dunkle Farbe giebt. Iedes Öl wird braun, und sogar schwarz, durch das Kochen, und es entwickelt sich aus demselben Wasserstoffgas.*

Digitized by Google

Man mag also aus einer organischen Substanz den Wasserstoff entfernen auf welche Weise man will; so nimmt die Substanz jederzeit eine schwarze, braune, oder gelbe Farbe an: je nachdem man sie mehr oder weniger des Wasserstoffs beraubt.

Wenn man die Substanz einer höheren Temperatur solange aussetzt, bis aller Wasserstoff sich entfernt hat, so bleibt zuletzt die reine Kohle zurück und der Rückstand ist schwarz.

Verbindet man übersaure Kochsalzsäure mit vegetabilischen Substanzen: so vereinigt sich der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe zu Wasser; die Kohle wird frei und der Körper nimmt daher eine schwarze Farbe an.

Eben so wie die übersaure Kochsalzsäure, wirkt auch die Salpetersäure. Substanzen, welche mit derselben in Berührung gebracht werden, nehmen eine gelbe, braune oder schwarze Farbe an. Die Salpetersäure wird zum Theil zerlegt, der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoffe der Substanzen zu Wasser, und der Kohlenstoff wird frei: daher die dunkle Farbe. Auf diese Weise verwandelt die Salpetersäure Indigo in eine braune Substanz, und Guajaköl in eine Kohle.

Wenn eine vegetabilische Substanz, durch Verbindung mit dem Sauerstoffe, alles ihres Wasserstoffs beraubt und braun geworden ist, so kann sie alsdann, durch neue Verbindung mit dem Sauerstoffe, abermals farbenlos werden. Denn nun verbindet sich der Sauerstoff mit der Kohle zum kohlengesäurten Gas, und die Substanz wird abermals

Digitized by Google

weiſs, weil sie die Kohle verliert, die ihr die Farbe gab. Dies geschieht z. B. wenn man Zucker mit Salpetersäure behandelt. Der Zucker wird anfänglich braun, indem sich der Sauerstoff der Salpetersäure mit dem Wasserstoffe des Zuckers verbindet, wodurch der Kohlenstoff frei wird. Setzt man aber die Operation fort, so entwickelt sich kohlengesäurtes Gas, und die Auflösung des Zuckers ist abermals ohne Farbe. Eben das geschieht mit dem Indigo, wenn man denselben, durch die übersaure Kochsalzsäure, dunkelbraun gefärbt hat. Er verliert auch diese Farbe, wenn noch mehr von dieser Säure zugegossen wird.

Durch Verbindung mit der übersauren Kochsalzsäure werden die riechenden Oele dick, nehmen die Natur eines Harzes an, und werden specifisch schwerer. Dieses geschieht, indem ihnen der Sauerstoff einen Theil ihres Wasserstoffes raubt. Darum werden sie, durch diese Operation, braun und zuweilen schwarz.

Läſst man elektrische Funken durch Öl gehen, so entwickelt sich Wasserstoffgas, und etwas Kohlenstoff setzt sich zu Boden. Durch den elektrischen Funken verwandelt sich der in ihnen enthaltene Wasserstoff in Wasserstoffgas.

DREISSIGSTES KAPITEL.

THEORIE DES BLEICHENS.

Da die übersaure Kochsalzsäure, wie oben bemerkt worden ist, alle vegetabilischen Farben in

Digitized by Google

kurzer Zeit eben so verändert, wie die Luſt in einer längern Zeit thut, so bleicht sie, auch die Leinwand in kurzer Zeit, indem der Sauerstoff derselben, sich mit den färbenden Theilen der Leinwand und der Baumwolle verbindet, und dieselben säurt und farbenlos macht, welches an der Luſt erst nach einer langen Zeit geschieht. Hr. Berthollet *suchte diesen Grundsatz im Groſsen anzuwenden, und machte die Entdeckung, daſs man, vermittelst der übersauren Kochsalzsäure, in kurzer Zeit, leinene und baumwollene Tücher und Zeuge schön weiſs bleichen könne. Diese Entdeckung ist von der gröſsten Wichtigkeit. Sie erspart Zeit und Handarbeit, und der Apparat zum Bleichen nimmt weniger Raum ein, als der bisher gewöhnliche. Auch sind schon solche Bleichen in Schottland, in England, in Frankreich und in der Schweiz angelegt worden, welche den besten Fortgang haben: denn Hr. Berthollet hat seine Entdeckung nicht geheim gehalten, sondern die Beschreibung des Verfahrens, mit einer edlen Uneigennützigkeit, öffentlich bekannt gemacht; ob er gleich, wie ich zuverläſsig weiſs, eine groſse Summe hätte gewinnen können, wenn er anders hätte verfahren wollen. Zugleich hat Hr. Berthollet mit dieser Entdeckung noch eine andere verbunden, nemlich: daſs man alle gefärbte Leinwand und Kattun, durch die übersaure Kochsalzsäure entfärben kann, so daſs dieselben wieder eben so weiſs werden, als sie waren ehe sie gefärbt wurden.*

Wenn man durch die übersaure Kochsalzsäure

Flachs färbt, es sei nun unter der Gestalt von Zwirn, oder von Leinwand, so verliert die Säure ihren überflüſsigen Sauerstoff, und diejenigen Theile, welche ihr den Sauerstoff geraubt haben, sind nun fähig sich mit den Alkalien zu verbinden. Wenn man daher, oft nach einander, die Leinwand mit der übersauren Kochsalzsäure verbindet, und nachher in einer alkalischen Lauge auswäscht, so werden alle Farbetheile allmählig aufgelöst, und der Flachs wird weiſs.

Das Bleichen besteht demzufolge darin: daſs man, vermittelst des Sauerstoffs, die mit dem Flachs verbundenen Farbetheile in dem Alkali der Waschlauge auflöslich mache. Nun thut aber die übersaure Kochsalzsäure, in kürzerer Zeit, was das Aussetzen an die Luft auf der Wiese in längerer Zeit thut.

Kocht man ungebleichten Zwirn mit einer Auflösung von reiner oder kaustischer Pottasche, so erhält die Lauge eine gelbliche Farbe und verliert ihren äzenden Geschmack. Kocht man den nehmlichen Zwirn in einer zweiten Lauge, so bemerkt man die nehmlichen Erscheinungen, aber in geringerem Grad. Oft ist noch eine dritte Lauge nothig, um alle in der Pottasche auflöslichen Theile, welche der Zwirn enthält, von demselben zu trennen. Sobald aber der Zwirn erschöpft ist, so wird die in Wasser gelöste Pottasche weiter nicht mehr von demselben verändert, und die Pottasche verändert auch die Farbe des Zwirns nicht weiter.

Man feuchte nachher diesen Zwirn mit über-

saurer Kochsalzsäure an, so wird er anfangen weiſs zu werden. Nachher koche man ihn abermals mit kaustischer Lauge, so wird das Alkali abermals seine Kaustizität verlieren, und die Lauge wird eine dunkle Farbe annehmen, wie die ersten Laugen.

Nunmehr hat man zwei alkalische Auflösungen: eine, welche mit den färbenden Theilen des Zwirns gesättigt worden ist, ehe derselbe noch mit der übersauren Kochsalzsäure verbunden worden war, und die andere nachher.

Giest man eine Säure in diese alkalischen Auflösungen, so werden sie trübe, das Alkali verbindet sich mit der Säure, und die aufgelösten Farbetheile setzen sich, in Gestalt eines braungelben Niederschlags, zu Boden. Sondert man, durch Filtriren, diesen Bodensatz ab, und trocknet denselben, so erhält man ein schwarzes Pulver. Diejenigen Farbetheile welche das Alkali für sich aufgelöst hatte, sind etwas weniger schwarz als die anderen: doch scheint dieses von einigen beigemischten fremden Theilen her zu kommen; denn in allen Versuchen zeigen sich beide Niederschläge als eine und dieselbe Substanz.

Folglich enthält der Zwirn Farbenteile, welche man ihm durch das bloſse Waschen mit Lauge sogleich rauben kann, und andere, die erst mit Sauerstoff verbunden werden müſsen, um die Natur der ersten anzunehmen.

Nachdem die zweiten Farbetheile mit Sauerstoff verbunden worden sind, so verhalten sie sich in allen Versuchen, vollkommen so wie die ersten.

Beide

Beide können daher unter dem gemeinſchaftlichen Namen der Farbetheile des Flachſes begriffen werden.

Die Farbetheile des Flachſes röthen blaue Pflanzenſäfte nicht. In dem Waſſer löſen ſie ſich nur äuſserſt ſchwer auf; aber mit einer Löſung von reiner Pottaſche in Waſſer verbinden ſie ſich leicht; mit der kohlengeſäurten Pottaſche etwas ſchwerer. 50 *Gran kohlengeſäurte Pottaſche löſen* 75 *Gran Farbetheile auf: aber wenn man dieſe* 50 *Gran kauſtiſch macht, und die Kohlenſäure über dem Feuer herauſtreibt, ſo löſen ſie* 100 *Grau Farbetheile auf. Daher thut die reine Lauge bei dem Bleichen ſo gute Dienſte.*

Setzt man zu einer alkaliſchen Auflöſung der Farbetheile Kalchwaſſer: ſo entſteht ein Niederſchlag, welcher aus Kalcherde und Farbetheilen beſteht. Die Farbetheile des Flachſes haben demzufolge eine gröſsere Verwandſchaft mit der Kalcherde, als mit der Pottaſche; und daher darf man der Lauge, wecher man ſich zum Bleichen bedient, keinen Kalk zuſetzen, damit nicht die aufgelöſten Farbetheile auf die Leinwand niedergeſchlagen werden.

Verbindet man die geſättigte alkaliſche Auflöſung der Farbetheile mit metalliſchen Auflöſungen; ſo fällt die metalliſche Halbſäure, vereinigt mit den Farbetheilen, zu Boden.

Die Farbetheile des Hanfs haben dieſelben Eigenſchaften, wie die Farbetheile des Flachſes. Hanf ſowohl als Flachs verlieren, während des Bleichens,

den vierten, zuweilen sogar den dritten Theil ihres Gewichts.

Die Farbetheile der Baumwolle haben andere Eigenschaften. Sie lösen sich leichter in dem Alkali auf, und sind nicht schwarz, sondern hellgelb.

Gieſst man übersaure Kochsalzsäure in eine gesättigte, alkalische Auflösung der Farbetheile, so verliert die Auflösung ihre dunkle Farbe, und nach dem Abrauchen erhält man einen gelben Ruckstand.

Wenn man den Flachs durch das Alkali soviel als möglich von seinen Farbetheilen befreit, und ihn dann mit übersaurer Kochsalzsäure anfeuchtet, so wird er weiſs, ob er gleich, wie oben bewiesen worden ist, noch Farbetheile enthält, die nunmehr in dem Alkali auflöslich geworden sind. Wenn man nicht, durch Kochen mit alkalischer Lauge, auch diese Farbetheile noch von dem Flachse trennt, so wird derselbe nach und nach wieder gelb, vorzüglich, wenn er der Wärme ausgesetzt wird.

Die färbenden Theile sind in allen Pflanzen mit den Fasern verbunden. Wenn man Holzspäne mit Wasser kocht, so erhält man ein Dekokt von mehr oder weniger dunkler Farbe. Ein Dekokt der Rinde ist viel dunkler von Farbe, und enthält weit mehr Farbetheile, welche mit den Farbetheilen des Flachses groſse Aehnlichkeit haben. Wenn man alle Farbetheile von der Rinde absondert, so bleiben nur noch ungefärbte Fasern zurück, welche ungefähr zwei Drittheile von dem Gewichte der ganzen Rinde ausmachen. Die Rinde hat eine dunklere Farbe als das Holz, weil sie mehr Kohlenstoff ent-

Digitized by Google

hält, indem sie der Luſt ausgesetzt ist, so daſs sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe der Luſt zu Wasser verbinden kann, wodurch die Kohle frei wird.

Aus Allem dem bisher Gesagten erhellt:

1. Daſs das Bleichen darin bestehe, daſs man den Flachs oder den Hanf seiner Farbetheilen beraube, welche ungefähr den vierten Theil seines Gewichtes ausmachen.

2. Daſs nur ein Theil dieser Farbetheile in den Alkalien auflösbar ist.

3. Daſs aber auch die übrigen auflösbar werden, wenn man sie mit Sauerstoff verbindet. Daher setzt man die zu bleichende Leinwand dem Regen und dem Thaue aus, und begieſst dieselbe von Zeit zu Zeit mit Wasser, oder man befeuchtet sie mit übersaurer Kochsalzsäure. Darum wechselt man auch mit der Lauge und mit dem Aussetzen an die Luſt ab, um durch die Lauge die auflösbar gemachten Farbetheile von der Leinwand abzusondern.

Die übersaure Kochsalzsäure wirkt auf die Farbetheile, entweder indem sie sich mit ihnen bloſs verbindet; dann werden sie weiſs: oder indem sie einen Theil des mit den Farbetheilen verbundenen Wasserstoffs in Wasser verwandelt; dann wird ihre Farbe dunkler: oder auch auf beide Weise zu gleicher Zeit, und da hängt dann die Farbe davon ab, welche von den beiden Wirkungen stärker ist.

Wenn durch die übersaure Kochsalzsäure eine gelbe oder braune Farbe entsteht; so kommt dieſs daher, weil, durch Verbindung des Sauerstoffes der Säure mit dem Wasserstoffe die Kohle frei wird,

und es geschieht dann eben das, was geschieht, wenn man einen organischen Körper einer starken Hitze aussetzt, so daſs der Wärmestoff sich mit dem Wasserstoffe verbinden, und diesen, in Gestalt des Wasserstoffgas, von dem Körper trennen kann, wodurch die Kohle ebenfalls frei, und der Körper braun wird. Die Salpetersäure und die Schwefelsäure bringen ähnliche Wirkungen hervor, indem sich ein Theil ihres Sauerstoffs mit dem Wasserstoffe der Körper verbindet. Auch wirken die stark gesäurten oder ätzenden metallischen Halbsäuren, auf eben diese Weise, auf thierische Substanzen.

Aber nicht nur zu dem Bleichen des Flachses, des Hanfs und der Baumwolle, kann man sich der übersäuren Kochsalzsäure bedienen. Sie läſst sich noch auſserdem zu einer Menge nützlicher Anwendungen gebrauchen, von denen ich einige anführen will.

Man kann, in den Papiermühlen, die Lumpen von grober und schlechter Leinwand, aus denen das Löschpapier verfertigt wird, in derselben bleichen, und dann geben diese Lumpen ein sehr schönes und weiſses Papier.

Gelb gewordene Kupferstiche werden in dieser Säure gebleicht, und sind dann schöner weiſs als da sie neu waren; zugleich verschwinden alle Dintenflecke.

Alte gedruckte Bücher, welche durch die Zeit gelb geworden sind, können so gebleicht werden, daſs das Papier weiſser wird, als dasselbe jemals vorher gewesen war.

Digitized by Google

EIN UND DREISSIGSTES KAPITEL.

VON DER SALPETERSAUREN KOCHSALZSÄURE.

Wenn man rauchende Kochsalzsäure mit halb so viel am Gewichte wasserfreier Salpetersäure vermischt, so entsteht ein Aufbrausen, es entwickelt sich reines übersaures kochsalzgesäurtes Gas, und die Flüſsigkeit nimmt eine dunkelrothe Farbe an. Diese Flüſsigkeit ist die salpetersaure Kochsalzsäure, welche aus Salpetersaurem und aus Kochsalzsäure besteht, und, in der barbarischen Sprache der Alchemisten, Königswasser *genannt worden ist, weil sie die Eigenschaft hat, das Gold, den sogenannten König der Metalle, aufzulösen.*

Während der Mischung der Salpetersäure mit der Kochsalzsäure verbindet sich ein Theil des Sauerstoffes der Salpetersäure mit der Kochsalzsäure, und geht in Gestalt von übersaurem kochsalzgesäurten Gas hinweg. Die Salpetersäure wird dadurch, daſs sie ihren Sauerstoff zum Theil verliert, in salpeterhalbsaures Gas verwandelt, und bleibt mit dem Theil der Kochsalzsäure, welcher nicht in übersaures Gas verwandelt worden ist, und mit dem Theil der Salpetersäure die ihren Sauerstoff nicht verloren hat, verbunden zurück, und macht das Königswasser aus.

Das salpeterhalbsaure Gas löst sich leicht und in groſser Menge, in der salpetersauren Kochsalzsäure auf, noch leichter als in der Salpetersäure, mit welcher verbunden es die rauchende Salpetersäure, oder das Salpetersaure ausmacht.

Digitized by Google

1. Versuch. *Gieſt man waſſerfreie Kochsalzsäure auf das Salpeterſaure, so hören die rothen Dämpfe des Salpeterſauren sogleich auf, sich zu zeigen, es entſteht ein Aufbrausen, und es entwickelt sich überſaures kochſalzgeſäurtes Gas.*

2. Versuch. *Gieſt man waſſerfreie, rauchende Kochſalzſäure, auf weiſse und von allem ſalpeterhalbſauren Gas befreite Salpeterſäure, so entſteht das überſaure kochſalzgeſäurte Gas in viel gröſserer Menge. Denn, da die ſalpeterſaure Kochſalzſäure nur eine gewiſſe, beſtimmte Menge ſalpeterhalbſaures Gas aufgelöſt enthalten kann; ſo folgt, daſs eine gröſsere Menge von dieſem Gas entſtehen wird, wenn die Salpeterſäure keines aufgelöſt enthielt, als wenn ſchon einiges in der Salpeterſäure enthalten war. Nun iſt aber das überſaure kochſalzgeſäurte Gas, welches ſich entwickelt, jederzeit im Verhältniſſe mit dem ſalpeterhalbſauren Gas, welches ſich in der Flüſsigkeit bildet; folglich muſs man, in dieſem zweiten Verſuche, überſaures kochſalzgeſäurtes Gas in gröſserer Menge erhalten, als in dem erſten.*

3. Versuch. *Wartet man ſolange bis ſich kein überſaures kochſalzgeſäurtes Gas mehr entwickelt, und ſättigt dann die zurückbleibende, rothgefärbte ſalpeterſaure Kochſalzſäure mit kohlengeſäurter Pottaſche; ſo entwickelt ſich, zugleich mit dem kohlengeſäurten Gas, ſalpeterhalbſaures Gas.*

4. Versuch. *Wenn man Waſſer mit der ſalpeterſauren Kochſalzſäure miſcht, oder wenn dieſelbe Waſſer aus der Luft aufnimmt, ſo verliert ſie ihre Farbe, ob ſie gleich noch eben ſo viel ſal-*

peterhalbsaures Gas enthält als vorher, wie man erfahren kann, wenn man sie mit dem Alkali sättigt.

Die salpetersaure Kochsalzsäure entsteht vermöge einer doppelten Verwandschaft. Während der Verbindung der Salpetersäure mit der Kochsalzsäure entwickelt sich Wärmestoff, weil diese Verbindung, wie beinahe alle Verbindungen, nicht so viel Wärmestoff aufnehmen kann als die verbundenen Körper einzeln aufnahmen. Dieser frei gewordene Wärmestoff verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Salpetersäure, und das entstandene Sauerstoffgas geht, mit einem Theile der Kochsalzsäure, als übersaures kochsalzgesäurtes Gas hinweg. In der zurückbleibenden Mischung von Salpetersäure und Kochsalzsäure bleibt das entstandene salpeterhalbsäure Gas aufgelöst.

Demzufolge besteht die salpetersaure Kochsalzsäure, aus Salpetersäure, aus Kochsatzsäure und aus salpeterhalbsaurem Gas.

Bei einer höheren Temperatur erhält man aus der salpetersauren Kochsalzsäure abermals übersaures kochsalzgesäurtes Gas.

5. Versuch. *Giest man Quecksilber in salpetersaure Kochsalzsäure, so zerlegt es die Salpetersäure, indem es sich mit dem Sauerstoffe derselben verbindet. Dadurch entsteht neues salpeterhalbsaures Gas, welches nun nicht länger aufgelöst bleiben kann, da die Säure schon damit gesättigt ist. Daher entwickelt sich salpeterhalbsaures Gas während der Auflösung, und es entseht übersaure Kochsalzsäure,*

welche aber nicht in Gasgestalt weggeht, sondern sich mit dem gesäurten Quecksilber zum übersauren kochsalzgesäurten Quecksilber, oder zu dem sogenannten Sublimat, *verbindet.*

Die salpetersaure Kochsalzsäure löst beinahe alle Metalle auf, und es entwickelt sich, während der Auflösung, salpeterhalbsaures Gas. Folglich werden die Metalle in dieser Säure auf Kosten der Salpetersäure gesäurt, und sind nicht fähig den Sauerstoff von der Kochsalzsäure zu trennen.

ZWEI UND DREISSIGSTES KAPITEL.

VON DEM AMMONIAK.

Man erhält das Ammoniak, oder das sogenannte flüchtige Alkali, *vorzüglich durch Destillation der thierischen Substanzen. Der Salpeterstoff, den sie enthalten, verbindet sich mit dem Wasserstoffe, und aus dieser Verbindung entsteht das Ammoniak. Man erhält dasselbe, bei der Destillation thierischer Substanzen, mit Wasser und Oel vermischt, und mit Kohlensäure verbunden. Um es von allen diesen fremden Körpern zu reinigen, verbindet man es anfänglich mit Kochsalzsäure, und trennt es nachher von dieser Säure, indem man Kalcherde oder Pottasche zusetzt. Im allerreinsten Zustande kann das Ammoniak nicht anders als in Gestalt eines Gas existiren. Dieses Gas hat einen beissenden Geruch. Kaltes Wasser verbindet sich mit demselben leicht. Diese Mischung von Wasser und*

Digitized by Google

Ammoniakgas nannten die alten Chemisten und Alchemisten flüchtigen Salmiakgeist; *denn sie gaben allen Körpern den Namen von* Geist, *welche sie mit ihren Händen nicht faſsen konnten.*

Die Analysis *sowohl als die* Synthesis, *die Zerlegung sowohl als die Zusammensetzung des Ammoniaks, beweist;* daſs das Ammoniak aus Salpeterſtoff und aus Waſserſtoff besteht.

1. Versuch. *Man fülle eine Glocke mit Ammoniakgas an, und setze dieselbe über den Quecksilber-Apparat. Dann laſse man elektrische Funken wiederholt durch das Gas gehen, so wird das Gas zerlegt werden, es wird mehr als die Hälfte am Umfange zunehmen, der Waſserſtoff wird sich mit dem Sauerſtoffe der Quecksilberhalbsäure verbinden, mit welcher das Quecksilber jederzeit bedeckt ist. Aus dieser Verbindung entsteht Waſser; unter der Glocke bleibt Salpeterſtoffgas rein zurück, und dieses nimmt einen zweimal gröſseren Umfang ein, als der Umfang war, den das Ammoniakgas einnahm. Überhaupt ist es eine Regel, beinahe ohne Ausnahme, daſs ein zusammengesetzter Körper jederzeit eine geringere Fähigkeit hat Wärmeſtoff aufzunehmen, und folglich einen kleinern Umfang, unter gleichen Umständen, einnimmt, als ein einfacher Körper, der mit dem Wärmeſtoffe ververbunden ist.*

2. Versuch. *Man bringt in eine kleine gläserne Retorte* wohl getrocknetes *salpetergesäurtes Ammoniak. Man verbindet den Hals der Retorte, vermittelst einer Röhre, mit einer Flasche, welche mit*

Eis umgeben wird, und diese Flasche oder Fla-schen, werden mit dem pneumatischen Apparat ver-bunden. Nach geendigter Destillation findet man das salpetergesäurte Ammoniak zum Theil zerlegt, und man erhält salpeterhalbsaures Gas, und sehr viel Wasser, weit mehr Wasser, als das Kristalli-sations-Eis des salpetergesäurten Ammoniaks. Dem-zufolge ist in diesem Versuche Wasser entstanden, und folglich enthält das salpetergesäurte Ammoniak Wasserstoff. Aber das salpetergesäurte Ammoniak besteht aus Salpetersäure und aus Ammoniak. Da nun die Salpetersäure keinen Wasserstoff enthält, so muſs der Wasserstoff in dem Ammoniak enthal-ten seyn.

3. Versuch. *Giest man übersaure Kochsalzsäu-re auf reines Ammoniak, so entsteht ein Aufbrau-sen, und es entwickelt sich reines Salpaterstoffgas. Der überflüſsige Sauerstoff der Kochsalzsäure ver-bindet sich mit dem Wasserstoffe, als dem andern Bestandtheile des Ammoniaks, und es entsteht Was-ser. Die ihres überflüſsigen Sauerstoffs beraubte Kochsalzsäure verbindet sich mit dem Ammoniak, welches noch unzerlegt geblieben ist, und man erhält kochsalzgesäurtes Ammoniak.*

4. Versuch. *Giest man übersaure Kochsalzsäu-re auf kohlengesäurtes Ammoniak, so sind die Er-scheinungen dieselben, ausgenommen daſs sich, mit dem Salpeterstoffgas vermischt, kohlengesäurtes Gas entwickelt*

5. Versuch. *Man nehme eine ganz kleine Re-torte, man fülle dieselbe mit trocknem Quecksilber*

an, und laſse nachher Ammoniakgas durch das Quecksilber gehen, so daſs die Retorte bis an den Hals, welcher unterwärts gekrümmt und mit dem Quecksilber-Apparat verbunden ist, angefüllt wird. Dann bringe man, unter dem Quecksilber, ein Stück weiſsen Bleikalk in die Retorte, so daſs die Bleihalbsäure an den Boden der Retorte, in das Gas fällt, und das Quecksilber nicht berührt. Bringt man nachher die Flamme eines Wachslichts unter die Stelle wo die Bleihalbsäure liegt, und erwärmt dieselbe, so sieht man, daſs die Bleihalbsäure in ein Bleikorn sich verwandelt, wobei zugleich einige Tropfen Wasser entstehen, und statt des Ammoniakgas weiter nichts als Salpeterstoffgas zurückbleibt, welches einen gröſsern Umfang hat, als das Ammoniakgas, aus welchem es entstanden ist, und daher das Quecksilber aus dem Halse der Retorte heraustreibt. In diesem Versuche hat man eine vollständige Zerlegung des Ammoniaks. Der eine Bestandtheil desselben, der Wasserstoff, verbindet sish mit dem Sauerstoffe der Bleihalbsäure, und aus der Verbindung entsteht Wasser: der andere Bestandtheil, der Salpeterstoff, bleibt in Gasgestalt zurück. Folglich besteht das Ammoniak aus Salpeterstoff und aus Wasserstoff. Vor dem Versuche muſs das Ammoniakgas, von allem Wasser, welches dasselbe aufgelöst enthalten könnte, durch trockne Pottasche wohl gereinigt werden.

6. Versuch. *Man laſse unter eine, auf trockenem Quecksilber stehende, und mit übersaurem kochsalzgesäurtem Gas angefüllte Glocke, wohl ge-*

Digitized by Google

trocknetes Ammoniakgas gehen, so entsteht im Augenblick eine kleine, weiſse Flamme. Der überflüſsige Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoffe des Ammoniaks, und Wassertropfen zeigen sich in Menge an der inneren Seite der Glocke. Dieser schöne Versuch zeigt, gleichsam in einem Augenblicke, die Zerlegung des Ammoniaks, sowohl als die Zusammensetzung des Wassers.

7. Versuch. *Hr.* van Marum *hat, durch die Elektricität, aus dem Ammoniakgas Wasserstoffgas erhalten.* *)

8. Versuch. *Wenn man Ammoniak mit schwarzer Magnesium-Halbsäure digerirt, so wird das Ammoniak zerlegt, und man erhält Wasser und Salpeterstoffgas, wie schon* Scheele *bemerkt hat.*

9. Versuch. *Man löse Kupferhalbsäure in Ammoniak auf, und man trockne das erhaltene Ammoniak-Kupfer sorgfältig. Dann nehme man eine gläserne Röhre, welche an dem einen Ende verschlossen, und an dem andern gekrümmt ist, so daſs sie mit dem pneumatischen Apparat verbunden werden kann. In diese Röhre bringe man das Ammoniak-Kupfer, und erwärme dasselbe. Es entstehen Wassertropfen, man erhält Salpeterstoffgas, und das Kupfer wird hergestellt, wie Hr.* Berthollet *gezeigt hat.*

Das sogenannte Knallgold ist eine Verbindung der Goldhalbsäure mit dem Ammoniak. Wird es erwärmt: so verbindet sich der Wasserstoff des

*) *Déscription d'une grande machine électrique. p. 128.*

Ammoniaks mit dem Sauerstoffe der Goldhalbsäure; es entsteht Wasser, das Gold ist hergestellt, und es entwickelt sich plötzlich eine groſse Menge Salpeterstoffgas; daher das Knallen. Es entwickelt sich dabei so viel Wärmestoff, daſs das entstandene Wasser in Dämpfen weggeht.

Die Auflösungen einiger metallischen Halbsäuren in den Säuren, werden durch das Ammoniak in metallischer Gestalt niedergeschlagen. Das Ammoniak wird zerlegt, der Wasserstoff verbindet sich mit dem Sauerstoffe der metallischen Halbsäuren, es entseht Wasser, das Metall wird hergestellt, und der Salpeterstoff geht in Gasgestalt weg, so daſs man ihn unter dem pneumatischen Apparat auffangen kann. Dieses geschieht vorzüglich mit den Auflösungen der Halbsäuren des Quecksilbers.

Wenn man die Quecksilberhalbsäuren, aus ihren Auflösungen in Säuren, durch Pottasche niederschlägt, und die niedergeschlagene Halbsäure nachher mit Ammoniak behandelt, so wird das Metall hergestellt, indem das Ammoniak zerlegt wird, und man erhält Wasser und Salpeterstoffgas. Aber bemerkenswerth scheint mir zu seyn, daſs sich in diesen Versuchen nur wenig Salpeterstoffgas entwickelt, bei weitem nicht soviel als in dem Ammoniak enthalten ist, weil ein Theil des Salpeterstoffs sich mit dem Sauerstoffe vereinigt, wodurch Salpetersäure entsteht, wie folgender Versuch beweist.

10. Versuch. *Man gieſse auf schwefelgesäurtes Quecksilber reines Ammoniak. Man hört ein Gezische, wie wenn ein glühendes Eisen in Wasser ge-*

taucht wird. Das schwefelgesäurte Quecksilber wird schwarz. Es entwickelt sich Salpeterstoff, aber nur in geringer Menge. Wird nun der Niederschlag durch Filtriren abgesondert und gewaschen, so bleibt laufendes Quecksilber zurück. Das Wasser, dessen man sich zum Waschen bediente, wird abgeraucht, und man erhält ein weiſses Pulver, welches salpetergesäurtes Ammoniak enthält, welches man, vermittelst des kalten Wassers, absondern kann. Auch erhält man etwas salpetergesäurtes Quecksilber. Man darf auf diese salpetergesäurten Salze nur einen Tropfen Schwefelsäure gieſsen, so riecht man die Dämpfe der Salpetersäure. In diesem Versuche ist Salpetersäure entstanden, *indem das Ammoniak zerlegt wurde. Über die Bestandtheile des Ammoniaks und der Salpetersäure kann demzufolge kein Zweifel mehr übrig bleiben. Aber es giebt noch wichtigere Versuche, welche die Wahrheit dieser Theorie beweisen.*

11. Versuch. *Man löse übersaures kochsalzgesäurtes Quecksilber, oder sogenannten* Sublimat, *in Wasser, und schlage aus dieser Lösung die Quecksilber-Halbsäure, vermittelst einer Lösung von reiner, oder sogenannter kaustischer Pottasche in Wasser, nieder. Die niedergeschlagene Halbsäure sondere man ab und wasche sie. Dann gieſse man reines Ammoniak auf dieselbe. Es entsteht ein kleines Geräusch und Entwicklung von Salpeterstoffgas; die rothe Quecksilberhalbsäure verwandelt sich in schwarze Halbsäure, und zum Theil in laufendes Quecksilber. In der Flüſsigkeit bleibt ein drei-*

ſaches Salz, nemlich ein ſalpetergeſäurtes Ammoniak-Queckſilber zurück. Folglich hat ein Theil des Waſſerſtoſſes des Ammoniaks mit dem Sauerſtoſſe der Halbſäure ſich zum Waſſer verbunden; aber der gröſsere Theil des Waſſerſtoſſs des Ammoniaks hat ſich mit dem übrigen Sauerſtoſſe der Halbſäure zur Salpeterſäure vereinigt, und dieſe neu entſtandene Salpeterſäure hat dasjenige, was von dem Ammoniak und von der Queckſilberhalbſäure noch unzerlegt zurück geblieben iſt, auſgelöſt; daher das dreiſache ſalpetergeſäurte Salz.

Zuſolge dieſer und einiger anderer Verſuche, welche unten erzählt werden ſollen, iſt alſo die Entdeckung gemacht, Ammoniak zu bereiten, indem man die Salpeterſäure durch Körper zerlegt, welche eine groſse Verwandſchaſt zu dem Sauerſtoſſe haben; und Salpeterſäure zu bereiten, indem man das Ammoniak durch geſäurte Körper zerlegt.

Daſs ſich aus dem Knallgolde, während des Knallens, wirklich Salpeterſtoſſgas entwickelt, beweiſt ſolgender Verſuch:

12. Verſuch. *Man ſülle eine kleine Retorte, mit reinem, und durch Kochen von aller Luſt befreitem Waſſer an, und bringe in dieſelbe etwas Knallgold. Den Hals der Retorte verbinde man mit einer Vorlage, und die Vorlage mit dem pneumatiſchen Apparat. Man deſtillire das Waſſer über, und wenn die Retorte trocken iſt, ſo wird das Knallgold verknallen, ohne daſs die Retorte zerbricht. Man öſnet die Retorte unter Waſſer, um*

Digitized by Google

das Gas aufzufangen, welches in derselben enthalten iſt, und man wird finden, daſs dieses Gas Salpeterſtoffgas iſt.

13. Versuch. *Wenn man Knallgold einer sehr gelinden Wärme langsam aussetzt, so entwickelt sich daraus das Ammoniakgas, und es bleibt eine Goldhalbsäure zurück, welche ihre Eigenschaft zu knallen verloren hat.*

14. Versuch. *Wenn man, in einer verschloſsenen gläsernen Röhre, Ammoniakgas elektriſirt, so nimmt das Gas am Umfange zu, und beide Beſtandtheile trennen sich. Man findet, durch diesen Versuch, daſs sich im Ammoniak das Gewicht des Salpeterſtoffs zu dem Gewichte des Waſſerſtoffs verhält* = 121 : 29; *oder hundert Theile Ammoniak beſtehen, aus* 80,66 *Theilen Salpeterſtoff, und aus* 19,34 *Theilen Waſſerſtoff.*

15. Versuch. *Deſtillirt man waſſerfreie Salpeterſäure über reines kochsalzgesäurtes Ammoniak, oder sogenannten* Salmiak, *so wird das Ammoniak ganz, und die Salpeterſäure zum Theil zerlegt, und man erhält salpeterhalbsaures Gas, Salpeterſäure, und Salpeterſtoffgas. Von dem Ammoniak iſt keine Spur mehr übrig.*

16. Versuch. *Man verbinde eine Retorte, in welcher Ammoniak enthalten iſt, mit einem Flintenlaufe, der mit geſtoſsener schwarzer Magneſiumkalbsäure angefüllt iſt, und den Flintenlauf verbinde man mit dem Luft-Apparat. Man mache den Flintenlauf glühend, und erwärme nachher die Retorte, welche das Ammoniak enthält, mit einem bren-*

brennenden Wachslichte. Das Ammoniakgas wird durch die glühende Magnesium-Halbsäure gehen, und unter dem pneumatischen Apparate wird man salpeterhalbsaures Gas erhalten. Durch diese Operation ist das Ammoniak zerlegt und in Salpetersäure verwandelt worden, indem sich der Wasserstoff des Ammoniaks mit dem Sauerstoffe der Halbsäure verbunden hat.

17. Versuch. *Bedient man sich zu diesem Versuche, statt des Flintenlaufes, einer Röhre von Porzellan: so erhält man salpetergesäurtes Ammoniak in Gasgestalt, Wasser, und Salpeterstoffgas. Welch ein herrlicher Versuch! Er beweist, zu gleicher Zeit, die Bestandtheile des Wassers, die Bestandtheile der Salpetersäure, und die Bestandtheile des Ammoniaks.*

18. Versuch. *Wenn man schwefelgesäurtes Eisen, oder sogenannten* grünen Vitriol, *wohl kalzinirt, das heiſst, über dem Feuer alles Kristallisationseis und alle Säure davon trennt, den Flintenlauf mit dem kalzinirten Vitriol anfüllt, und das Ammoniakgas durchgehen läſst, so erhält man salpeterhalbsaures Gas.*

19. Versuch. *Füllt man den Flintenlauf mit schwefelgesäuerter Alaunerde an, von welcher man durch das Feuer alles Kristallisationseis getrennt hat, oder mit sogenanntem* kalzinirtem Alaun: *so wird zwar das Ammoniak in seine Bestandtheile zerlegt, aber es entsteht keine Salpetersäure. Man erhält Wasserstoffgas; geschwefeltes Wasserstoffgas, weil die Schwefelsäure zerlegt worden ist; wirk-*

Digitized by Google

lichen Schwefel, und Waſſer, welches in Dämpfen weggeht.

20. Versuch. *Man gieſse auf halbverglaſte Bleihalbsäure,* (Bleiglätte) *eine geringe Menge Ammoniak, und digerire die Miſchung, in einem verſchloſſenen Gefäſs, im Sandbade. Nach einiger Zeit findet man das Ammoniak zerlegt, und man erhält ſalpetergeſäurtes Ammoniak.*

Dieſe Verſuche ſind hinreichend, um die Zerlegung *des Ammoniaks in ſeine beiden Beſtandtheile, in Salpeterſtoff und in Waſſerſtoff, zu beweiſen. Ich werde nunmehr von ſeiner* Zuſammenſetzung *aus dieſen beiden Beſtandtheilen handeln.*

21. Versuch. *Setzt man eine, mit Waſſer verdünnte Auflöſung des Kupfers in Salpeterſäure, in einer Retorte dem Feuer aus, und verbindet man den Hals der Retorte mit einem Flintenlaufe, welcher mit kleinen Stücken von Eiſen angefüllt iſt, und glühend erhalten wird: ſo erhält man, unter dem pneumatiſchen Apparat, mit welchem das andere Ende des Flintenlaufs verbunden iſt, Ammoniakgas. Die Salpeterſäure und das Waſſer werden beide in ihre Beſtandtheile zerlegt, und der Salpeterſtoff der Salpeterſäure verbindet ſich mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers.*

22. Versuch. *Wenn man, unter einer Glocke, über Queckſilber, geſchwefeltes Waſſerſtoffgas mit Salpeterſtoffgas vermiſcht, ſo erhält man Ammoniakgas, wie Hr.* Kirwan *bemerkt hat.*

23. Versuch. *Wenn man Zinn in Salepter-*

ſäure in einer Retorte auflöſt, welche mit einer, mit Eis umgebenen und mit dem Woulfiſchen Apparat verbundenen Vorlage, in Verbindung gebracht iſt: ſo bemerkt man, daſs, ſobald die Retorte erwärmt wird, ſich Gas entwickelt, welches aber nicht bis zu dem pneumatiſchen Apparat gelangt, ſondern in eine neue Verbindung übergeht. Es entſteht nehmlich Ammoniak, indem ſich der Salpeterſtoff der Salpeterſäure mit dem Waſſerſtoffe des zerlegten Waſſers verbindet. In der Retorte findet man ſalpetergeſäurtes Ammoniak mit der Zinnhalbſäure verbunden.

24. Verſuch. *Wenn man die Zinnhalbſäure, welche ſich aus der Auflöſung des Zinns in Salpeterſäure von ſelbſt niederſchlägt, mit Pottaſche reibt, ſo bemerkt man einen Geruch von Ammoniak, zufolge einer Beobachtung des Hrn.* Higgins.

25. Verſuch. *Wenn man einen Theil ſchwefelgeſäurtes Eiſen in vier Theilen Waſſer auflöſt, uud durch dieſe Auflöſung ſalpeterhalbſaures Gas gehen läſst: ſo verbindet ſich das Gas mit der Auflöſung, und die Auflöſung nimmt eine dunkelrothe Farbe an. Es entſteht Ammoniak, aus der Verbindung des Salpeterſtoffs der Salpeterſäure mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers, und die Flüſsigkeit enthält ſalpetergeſäurtes Ammoniak.*

Daſs bei der Auflöſung des Zinns in Salpeterſäure Ammoniak entſtehe, iſt oben, in dem 23. Verſuch, ſchon gezeigt worden: aber weit leichter und auffallender iſt der folgende Verſuch.

25. Verſuch. *Man feuchte Zinnfeile mit ſchwa-*

Digitized by Google

cher Salpeterſäure an, laſse die Miſchung ein paar Minuten ſtehen, und miſche alsdann Pottaſche oder reine Kalckerde damit, ſo wird man ſogleich den Geruch des Ammoniaks bemerken.

27. Verſuch. *Man vermiſche geſeiltes Zink mit einer Auflöſung von ſalpetergeſäurtem Kupfer, und werſe nach einiger Zeit ein wenig reine Pottaſche, oder ſogenanntes* Weinſteinſalz *hinein: ſo wird man den Geruch des Ammoniaks bemerken.*

28. Verſuch. *Man vermiſche Salpeterſäure mit Eiſenſeile, Schweſel und ein wenig Waſſer in einem Gefäſs, und verſchlieſse daſſelbe. Nach einigen Stundeu öffne man die Flaſche, ſo wird man einen ſtarken Geruch von Ammoniak bemerken, und ein blau geſärbtes Papier wird eine grüne Farbe annehmen.*

29. Verſuch. *Man beveſtige, in einer zylindernen, gläſernen, und oben verſchloſſenen Röhre, ein Stückhen blau geſärbtes Papier. Dann fülle man die Röhre mit Queckſilber und ſtürze ſie über Queckſilber um. Hierauf laſse man etwas Salpeterſtoffgas unter die Röhre gehen, und bringe nachher mit Waſſer beſeuchtete Eiſenſeile durch das Queckſilber unter die Röhre, in das Salpeterſtoffgas. Das Waſſer wird durch das Eiſen zerlegt, es entwickelt ſich Waſſerſtoff, dieſer verbindet ſich mit dem Salpeterſtoffe, es entſteht Ammoniak, und in zwei bis drei Tagen bemerkt man, daſs das blaue Papies in der Röhre grün gefärbt iſt.*

30. Verſuch. *Man tauche ein blaues Papier in eine Auflöſung von ſalpetergeſäurtem Kupfer.*

Das Papier wird roth werden. Dieses rothgefärbte Papier setze man unter die, mit Salpeterstoffgas angefüllte und über Quecksilber stehende Röhre, in welcher sich das angefeuchtete Eisen befindet (Vers. 29.). *Das Papier wird seine rothe Farbe verlieren, und in einigen Tageu wiederum blau werden.*

31. Versuch. *Bringt man angefeuchtete Eisenfeile in salpeterhalbsaures Gas: so wird das Wasser, sowohl als das Gas, noch schneller zerlegt, und man erhält Ammoniak in wenigen Stunden. Das salpeterhalbsaure Gas verliert seinen Salpeterstoff, und ist nun mit Sauerstoff so überladen, daſs, nach geendigtem Versuche, ein Licht in demselben mit heller Flamme brennt.*

Auch gelingt der Versuch, wenn man mit Wasser angefeuchtete Eisenfeile der atmosphärischen Luft aussetzt. Es entsteht ebenfalls aus dem Salpeterstoffe der Luft und dem Wasserstoffe des Wassers, Ammoniak: aber dieser Versuch erfordert weit längere Zeit.

Hieraus folgt: daſs, wenn, an der Luft oder unter der Erde, das Eisen rostig wird, jederzeit Ammoniak entsteht. Darum findet man in der Erde das Ammoniak so häufig, vorzüglich in Kohlenminen und bei Vulkanen. Auch entsteht allemal Ammoniak, wenn Eisen, Wasser und Schwefel, in der atmosphärischen Luft gemischt werden. Darum ist auch, wie Austin *bemerkt, das von* Scheele *empfohlene Eudiometer unrichtig: denn es verschwindet ein Theil des Salpeterstoffs, indem er sich in Ammoniak verwandelt.*

Daſs das Ammoniak aus Salpeterſtoff und aus Waſſerſtoff beſteht, iſt, zufolge dieſer Verſuche, eine ausgemachte Wahrheit.

DREI UND DREISSIGSTES KAPITEL.

VON DEM GESCHWEFELTEN WASSERSTOFFGAS.

Schon einigemal habe ich des geſchwefelten Waſſerſtoffgas, und einiger ſeiner vorzüglichſten Eigenſchaften erwähnt. Dieſes Gas iſt aber ſo merkwürdig, und ſo allgemein in der Natur verbreitet, daſs ich es für nöthig halte, demſelben ein eigenes Kapitel zu widmen. Viele Chemiſten geben dieſem Gas den Namen Leberluſt, *obgleich weder Leber noch Luft in demſelben vorhanden iſt. Solche Benennungen, welche ſich aus den barbariſchen Zeiten der Wiſſenſchaft herſchreiben, dienen weiter zu nichts als die Begriffe zu verwirren. Es würde daher eine unverzeihliche Anhänglichkeit an das Alte und Hergebrachte, und eine unphiloſophiſche Hartnäckigkeit verrathen, wenn man ſich nicht ſollte geneigt finden laſſen, ſolche unſinnige Benennungen, gegen richtigere und beſtimmtere zu vertauſchen. Die Benennung* Geſchwefeltes Waſſerſtoffgas *bezeichnet die Natur dieſer Gasart auf einmal; denn es iſt Waſſerſtoffgas, welches geſchwefelt, das heiſst, mit Schwefel verbunden iſt.*

Um das geſchwefelte Waſſerſtoffgas zu bereiten, macht man erſt geſchwefelte Pottaſche, oder ſogenannte Schwefelleber, *durch die Löſung des*

Schwefels im Feuer, oder durch Schmelzen. Dieſe geſchwefelte Pottaſche wird zu einem groben Pulver zerſtoſsen. Mit dieſem Pulver wird eine gläserne Flaſche angefüllt, welche mit einem Stöpſel verſchloſsen wird, der eine krumme Röhre enthält, welche unter den pneumatiſchen Apparat geht. Die Glocken auf dem Apparat werden mit heiſsem Waſser angefüllt. Gieſst man alsdann eine Säure auf die geſchwefelte Pottaſche, ſo entwickelt ſich das geſchwefelte Waſserſtoffgas. Das Waſser unter der Glocke muſs warm ſeyn, weil warmes Waſſer weniger von dieſem Gas aufnimmt als kaltes, und man daher auf dieſe Weiſe weniger Gas verliert. Durch Queckſilber darf man dieſes Gas nicht gehen laſsen, denn es wird von dem Queckſilber zum Theil zerlegt.

Das geſchwefelte Waſserſtoffgas entſteht durch Zerlegung des Waſsers; und die Säure, welche auf die geſchwefelte Pottaſche gegoſsen wird, bringt nur in ſo ferne geſchwefeltes Waſserſtoffgas hervor, als dieſelbe mit Waſser vermiſcht iſt.

1. Verſuch. *Aus der trocknen geſchwefelten Pottaſche erhält man kein geſchwefeltes Waſserſtoffgas, wenn man ſie einer höhern Temperatur ausſetzt, ſondern der reine Schwefel ſondert ſich, in Gasgeſtalt, von der Pottaſche ab und ſublimirt ſich. Wenn man hingegen die geſchwefelte Pottaſche mit ein wenig Waſser anfeuchtet, und alsdann dieſelbe einer höheren Temperatur ausſetzt, ſo erhält man geſchwefeltes Waſserſtoffgas in groſser Menge, weil das Waſser zerlegt wird. In der Retorte bleibt*

Digitized by Google

schwefelgesäurte Pottasche zurück, weil der Sauerstoff des Wassers, durch seine Verbindung mit dem Schwefel, Schwefelsäure bildet, welche sich mit der Pottasche vereinigt. Das entstandene Wasserstoffgas löst einen Theil des Schwefels auf, und geht unter den pneumatischen Apparat als geschwefeltes Wasserstoffgas.

2. Versuch. *Eisenfeile, Schwefel und Wasser, geben, wenn man die Mischung gelinde erwärmt, geschwefeltes Wasserstoffgas.*

3. Versuch. *Löst man einen künstlichen Schwefelkies, aus drei Theilen Eisen und einem Theil Schwefel, in schwacher Schwefelsäure auf, so erhält man geschwefeltes Wasserstoffgas.*

4. Versuch. *Wirft man gepulverten Schwefel in eine Auflösung des Eisens in schwacher Schwefelsäure: so löst das Wasserstoffgas, welches sich während der Auflösung entwickelt, Schwefel auf, und man erhält geschwefeltes Wasserstoffgas.*

In der Natur wird das geschwefelte Wasserstoffgas auf eben diese Weise, und zwar in großer Menge, hervorgebracht. Wenn in dem Innern der Erde Wasser mit Schwefel und Eisen in Berührung kommt, so wird das Wasser zerlegt, und es entwickelt sich Wärmestoff und geschwefeltes Wasserstoffgas. Daher entstehen die heißen Quellen, die mineralischen Schwefelwasser, und die Vulkane. Darum findet man keine Vulkane mitten im Lande, sondern jederzeit in der Nähe des Meers, weil das Wasser nothwendig erfordert wird, um die vulkanische Explosionen hervor zu bringen. Ferner ist

Digitized by Google

nun deutlich, warum der Schwefel und das Ammoniak so häufig unter den vulkanischen Produkten sich finden. Letzteres entsteht aus dem Wasserstoffe des zerlegten Wassers, und dem Salpeterstoffe, welcher im Innern der Erde, in verfaulten thierischen und vegetabilischen Substanzen häufig sich findet.

Viele Pflanzen enthalten Schwefel, welcher sich aus denselben als geschwefeltes Wasserstoffgas entwickelt, indem, durch die Vegetation, das Wasser in seine Bestandtheile zerlegt wird. Daher kommt der unangenehme Geruch des Knoblauchs, der Zwiebeln, und des Wassers, in welchem Kohl gekocht worden ist. Dieses Wasser verhält sich mit den metallischen Auflösungen eben so wie das mit geschwefeltem Wasserstoffgas geschwängerte Wasser.

Auch die Eyer enthalten Schwefel, und daher entsteht, während des Kochens der Eier, der Geruch des geschwefelten Wasserstoffgas, indem durch die Wärme ein Theil des Wassers zerlegt wird. Eben so entsteht auch das geschwefelte Wasserstoffgas bei der Fäulniſs thierischer Theile. In der Fäulniſs wird das Wasser zerlegt, und es entsteht Ammoniak, und Wasserstoffgas, welches leztere sich mit einem Theile des in den Thieren enthaltenen Schwefels verbindet.

Das Wasser verbindet sich mit dem geschwefelten Wasserstoffgas, und wenn das Wasser Luft enthält, so wird dieses Gas zum Theil zerlegt, indem sich der Sauerstoff der Luft mit dem Wasserstoffe des Gas verbindet.

Daſs das Sauerstoffgas das geschwefelte Wasser-

stoffgas zerlegt, hat Bergmann entdeckt. Der Wasserstoff verbindet sich mit dem Sauerstoffe, es entsteht Wasser, und der aufgelöste Schwefel wird niedergeschlagen. Darum findet man Schwefel bei allen schwefelhaltigen Mineralwassern. Auch die atmosphärische Luft wird durch das geschwefelte Wasserstoffgas zerlegt. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoffe des Gas, und das Salpeterstoffgas bleibt rein zurück. Scheele bediente sich dieser Methode, um die Güte der Luft zu prüfen, und zu bestimmen, in welchem Verhältniſse das Sauerstoffgas und das Salpeterstoffgas in derselben vorhanden sey. Aber diese Methode ist unrichtig; denn es entsteht zugleich etwas Ammoniak, aus der Verbindung des Salpeterstoffs der Luft mit dem Wasserstoffe des Gas.

Von dem Salpetersauren, sowohl als von der übersauren Kochsalzsäure, wird das geschwefelte Wasserstoffgas zerlegt, indem sich der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe verbindet. Das Salpetersaure besteht, wie oben bewiesen worden ist, aus Salpetersäure, welche salpeterhalbsaures Gas aufgelöst enthält. Dieses salpeterhalbsaure Gas wird durch das geschwefelte Wasserstoffgas zerlegt, und man erhält zuletzt reines Salpeterstoffgas, und eine mit Wasser und Schwefel vermischte Salpetersäure.

Auch das Schwefelsaure zerlegt das geschwefelte Wasserstoffgas. Abermals ein Versuch den die Stahlianer nach ihrer Hypothese unmöglich erklären können. Denn wie kann die mit Phlogiston schon überladene Säure noch mehr Phlogiston auf-

nehmen? Eben so wenig können sie erklären, wie es zugehe, daſs ein mit Phlogiston überladener Körper, wie das rothe Salpetersaure, und ein von Phlogiston ganz freier Körper, wie die übersaure Kochsalzsäure, gleiche Wirkungen hervorbringen. Nach den Grundsätzen der pneumatischen *Chemie ist hingegen die Wirkung des Schwefelsauren auf das geschwefelte Wasserstoffgas leicht zu erklären. Es verbindet sich nehmlich ein Theil des Sauerstoffs des Schwefelsauren, mit dem Wasserstoffe des Gas, es entsteht Wasser, und der in dem Wasserstoffgas aufgelöste Schwefel fällt zu Boden. Aus allen Versuchen erhellt, daſs in dem Schwefelsauren der Schwefel lange nicht so innig mit dem Sauerstoffe verbunden ist als in der Schwefelsäure: daher zerstört auch das Schwefelsaure die vegetabilischen Farben, auf gleiche Weise wie die übersaure Kochsalzsäure.*

Alle geschwefelten Körper verwandeln sich an der Luft in schwefelgesäurte Körper, und dieses geschieht, vermöge des Wassers, welches sie aus der Luft anziehen. Wenn man daher geschwefelte Körper mit etwas Wasser anfeuchtet, so geht dieselbe Veränderung, aber weit schneller, mit ihnen vor. Das Wasser wird zerlegt, und es entwickelt sich geschwefeltes Wasserstoffgas. Auch entwickelt sich allemal zugleich eine gröſsere oder geringere Menge von Wärmestoff.

Digitized by Google

VIER UND DREISSIGSTES KAPITEL.

VON DEM ATHEMHOLEN DER THIERE, UND VON DER THIERISCHEN WÄRME.

Das Athemholen ist das wichtige Geschäft, durch welches die Natur das Leben der Thiere, und zum Theil auch der Pflanzen, erhält. Unter den verschiedenen Klassen von Thieren findet hierin eine groſse Verschiedenheit statt. Einige athmen Luft ein, andere athmen Waſser ein; einige athmen sehr viel Luft ein, andere nur wenig. Allgemein bemerkt man, daſs die Werkzeuge der Cirkulation des Blutes mit den Werkzeugen des Athemholens im Verhältnisse stehen. Die Vögel *haben die ausgedehntesten Werkzeuge zum Athemholen. Bei ihnen steht eine sehr groſse Lunge mit verschiedenen Höhlen in Verbindung, und die Luft dringt bis in das Innere der Knochen. Bei ihnen findet man das Herz in zwei Kammern getheilt, von denen jede mit einem Ohr versehen ist, und ihr Blut ist wärmer als das Blut aller übrigen Thiere. Die Lunge der* vierfüſsigen Saugthiere *ist weniger autgedehnt als die Lunge der Vögel, und in der Brusthöhle eingeschlossen. Ihr Herz besteht ebenfalls aus zwei Herzkammern und zwei Herzohren, aber ihr Blut ist nicht so warm als das Blut der Vögel. Die Lungen der* kriechenden Thiere und der eierlegenden vierfüſsigen Thiere *sind häutigt, und bestehen aus kleinen Blasen, welche mit Muskelfasern umgeben sind. Nur ein Theil ihres Bluts geht durch*

die Lunge; das übrige geht unmittelbar aus einer Herzkammer in die andere. Ihr Blut hat noch weniger Wärme. Die Insekten *haben, statt der Lungen, besondere Gefäſse in verschiedenen Theilen des Körpers. Ihr Herz ist häutigt und hat eine kaum merkliche Bewegung. Ihr Blut ist weder roth noch warm. Die* Schaalenthiere, *welche im Wasser sich aufhalten, die* Seekrebse *und die* Fische *athmen keine Luft, sondern Wasser ein.*

Bei allen Thieren, welche Luft einathmen, findet man die Werkzeuge des Athemholens in dem Innern des Körpers; bei den Thieren welche Wasser einathmen, findet man diese Werkzeuge auſsen am Körper und in die Augen fallend. Bei einigen eierlegenden vierfüſsigen Thieren, welche den ersten Theil ihres Lebens im Wasser zubringen, bemerkt man, daſs solange dieser Zeitpunkt dauert, ihre Werkzeuge zum Athemholen äuſserlich sind, und daſs sie, nachher, wenn sie in der Luft sich aufhalten, diese Werkzeuge verlieren, und Lungen in dem Innern des Körpers haben.

Je vollkommener das Athemholen bei den Thieren ist, um desto mehr sind die Werkzeuge desselben versteckt. Bei den Vögeln ist das Athemholen am allervollkommensten und die Luft geht sogar bis in das Innere der Knochen hinein.

Je vollkommener das Athemholen bei den Thieren ist, desto gröſser ist ihr Herz. Das Herz eines Vogels ist acht bis neun mal gröſser als das Herz eines Fisches von gleichem Gewichte. Das Herz eines Menschen, welcher 150 *Pfund wiegt, ist zehn*

Unzen schwer. Hingegen das Herz einer Karpfe, welche 4920 *Gran schwer ist, wiegt nur neun Gran. Demzufolge verhält sich das Gewicht eines Menschenherzens, zu dem Gewichte eines Karpfenherzens* = 546 : 247.

Junge Thiere athmen mehr ein als erwachsene Thiere. Daher ist das Herz aller jungen Thiere, im Verhältnisse gegen ihren Körper, gröſser als das Herz der erwachsenen Thiere.

Je gröſser das Herz der Thiere ist, desto gefräſsiger sind sie. Dieses gilt auch von den Fischen. Das Gewicht des Herzens eines Hechts verhält sich zu dem Gewichte des Herzens einer Schleie, wenn alle übrigen Umstände gleich sind, = 6 : 4.

Bei den Thieren welche Luft einathmen, geschieht das Ausathmen durch eben die Öffnung durch welche das Einathmen geschieht; hingegen bei denjenigen Thieren, welche Wasser einathmen, geht das Wasser durch eine andere Oeffnung wiederum weg, als durch welche es eingeathmet worden ist.

Thiere welche Wasser einathmen, athmen weit schneller als die Thiere welche Luft einathmen.

Je vollkommener das Athemholen der Thiere ist, desto gröſser ist die Menge des Blutes, welches in ihnen cirkulirt.

Während des Athemholens verbindet sich Sauerstoff mit dem Blute, und Wasserstoff nebst Kohlenstoff werden aus dem Blute abgesondert. Bei den Thieren welche Wasser einathmen, wird, vermöge der Organisation ihrer Werkzeuge des

Digitized by Google

Athemholens, der Sauerſtoff aus dem Waſſer abgeſondert. Bei denjenigen Thieren, welche Luft einathmen, wird der Sauerſtoff aus dem in der Atmoſphäre enthaltenen Sauerſtoffgas abgeſondert. Da nun ſowohl das Waſſer als die Luft nur eine gewiſſe, beſtimmte Menge Sauerſtoff enthalten: ſo ſterben die Fiſche in dem Waſſer, und die Landthiere in der Luft, ſobald der, in dem Waſſer oder in der Luft enthaltene Sauerſtoff, aufgezehrt iſt: daher muſs das Waſſer ſowohl als die Luft von Zeit zu Zeit erneuert werden, wenn beide zu dem Athemholen tüchtig ſeyn ſollen.

Von dem Athemholen der Thiere welche Waſſer einathmen, werde ich an einem andern Orte ſprechen. Hier will ich bloſs allein von dem Athemholen ſolcher Thiere handeln, welche Luft einathmen.

Das Athemholen geſchieht in den Lungen. Die Subſtanz der Lungen beſteht aus einer auſserordentlich dünnen Zellenhaut. Ihre Dicke beträgt kaum den tauſendſten Theil eines Zolles, wie Hales *bewieſen hat. Dieſe Zellenhaut bildet eine unzählige Menge kleiner Zellen, welche alle mit Luft angefüllt ſind. In dieſe Zellen ergieſsen die feinſten Enden der Arterien das aus der rechten Kammer des Herzens kommmende Blut, und die feinſten Enden der Venen nehmen daſſelbe, nachdem es in dieſen Zellen der Berührung der Luft ausgeſetzt geweſen iſt, wiederum auf, und führen es in die linke Kammer des Herzens zurück.*

Bei dem Einathmen wird die äuſsere, den Kör-

Digitized by Google

per umgebende Luſt, in die Lunge eingesogen, und in dem Ausathmen wird eben diese Luſt, aber verändert und mit Wasser vermischt, wiederum aus der Lauge ausgehaucht. Bei dem Einathmen wird die ganze Brusthöle ausgedehnt, vorzüglich gegen beide Seiten und unterwärts. Die beweglichen Rippen heben sich ein wenig auswärts und das Zwergſell senkt sich nieder. Im Ausathmen ziehen sich die Rippen wiederum zurück, und das Zwergſell hebt sich wieder in die Höhe.

Nach dem natürlichen Tode, in dem Zustande des völligen Ausathmens, enthalten die Lungen eines erwachsenen Menschen, im Durchschnitte, 109 *Kubikzolle Luſt, zuſolge der Versuche des Hrn.* Goodwin.

Die Menge Luſt, welche auf einmal eingeathmet wird, beträgt, zuſolge der genauen Versuche des Hrn. Menzies, 40 *Kubikzolle. Die Lungen enthalten, demzuſolge, nach dem Einathmen,* 149 *Kubikzolle Luſt. Folglich verhält sich die Ausdehnung der Lungen nach dem Ausathmen, zu ihrer Ausdehnung nach dem Einathmen* = 109 : 149, *oder wie* 4,7769 : 6,5299. *Der Unterschied ist also nur* 1,7530, *nicht einmal zwei Kubikzolle. Ein unbeträchtlicher Unterschied, welcher unmöglich eine so groſse Veränderung in den Blutgefäſsen der Lunge verursachen kann, als Haller annimmt. Folglich ist die Ausdehnung der Lungen nicht der Zweck des Athemholens, wie Haller vermuthete.*

Die Menge der ausgeathmeten Luſt ist niemals ganz der Menge der eingeathmeten Luſt gleich.

Es

Digitized by Google

Es geht, während des Athemholens, $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{50}$ verloren.

Die atmosphärische Luft, welche eingeathmet wird, besteht aus kohlengesäurtem Gas, aus Salpeterstoffgas, und aus Sauerstoffgas. Durch das Athemholen wird die Menge des kohlengesäurten Gas vermehrt, die Menge des Sauerstoffs nimmt ab, und die Menge des Salpeterstoffgas bleibt unverändert. Wenn hundert Theile atmosphärische Luft eingeathmet werden, welche bestehen, aus 80 *Theilen Salpeterstoffgas, aus* 18 *Theilen Sauerstoffgas, und aus* 2 *Theilen kohlengesäurtem Gas: so erhält man, nach dem Ausathmen, nur* 98 *Theile, und diese bestehen nunmehr, aus* 80 *Theilen Salpeterstoffgas, aus* 5 *Theilen Sauerstoffgas, und aus* 13 *Theilen kohlengesäurtem Gas.*

Die atmosphärische Luft besteht gemeiniglich, aus 27 *Theilen Sauerstoffgas, aus* 72 *Theilen Salpeterstoffgas, und aus* 1 *Theil kohlengesäurtem Gas. Nun athmet ein erwachsener Mann, von gewöhnlicher Gröſse, jedesmal* 40 *Kubikzolle Luft ein, und er athmet achtzehn mal in jeder Minute; folglich athmet er* 720 *Kubikzoll Luft in jeder Minute ein. Nun enthalten diese* 720 *Kubikzolle* $\frac{27}{100}$, *oder* 194,4 *Kubikzolle Sauerstoffgas, welches durch das Athemholen verändert wird. Bei jedem Athemzuge werden* 0,500 *Theile der eingeathmeten atmosphärischen Luft in Kohlensäure verwandelt. Folglich erzeugen sich, in jeder Minute, in den Lungen eines Mannes von gewöhnlicher Gröſse,* 36 *Kubikzolle kohlengesäurtes Gas, und in einem Tage erzeugen sich*

5184o *Kubikzolle, oder* 3,9697 *Pfund kohlengeſäurtes Gas, in den Lungen eines jeden Menschen.*

Nach wiederholtem Einathmen und Ausathmen derselben Luſt, wird die Menge des Sauerſtoſſgas immer kleiner, hingegen die Menge des kohlengeſäurten Gas immer gröſser, und zuletzt wird die Luſt ganz untüchtig zum Athemholen.

1. Varsuch. *Unter eine, mit Sauerſtoſſgas angeſüllte, und über dem Quecksilber-Apparat stehende Glocke, setze man ein Meerschweinchen. Im Anſange wird das Thier sehr ſrei Athem holen, aber nach einiger Zeit wird demselben das Athemholen schwer werden, endlich wird es, mit groſsen Beängstigungen, an Konvulsionen sterben. Nimmt man das Thier unter der Glocke hinweg, und bringt man eine Auflösung von Pottasche unter dieselbe, so wird die Pottasche sehr viel kohlengeſäurtes Gas einsaugen, welches durch das Athemholen des Thieres entstanden ist. Etwas Sauerſtoſſgas ist noch unter der Glocke zurückgeblieben, und man kann ein anderes Thier unter dieselbe bringen, welches ebenſalls eine Zeit lang athmet, und dann stirbt. So kann man endlich, durch das Athemholen, alles Sauerſtoſſgas in kohlengeſäurtes Gas verwandeln. Man darf nur, so oſt ein Thier gestorben ist, die Kohlensäure von der Pottasche einsaugen laſsen, und das übergebliebene Sauerſtoſſgas unter eine kleinere Glocke bringen.*

Versuche haben bewiesen, daſs nicht die Zunahme des kohlengeſäurten Gas, sondern die Abnahme des Sauerſtoſſgas, die Luſt zu dem Athem-

holen untüchtig macht. Das kohlengesäurte Gas iſt nur ſchädlich, in ſo ferne es, durch ſeine Schwere, das Eindringen des Sauerſtoffgas in die Lunge verhindert.

Das Blut, welches, durch die Lungenarterie, aus der rechten Herzkammer in die Lunge kommt, hat eine ſchwarze Farbe. Dasjenige Blut hingegen, welches, durch die Venen, aus der Lunge in die linke Herzkammer kommt, ſieht hochroth aus. Demzufolge wird, durch das Athemholen, die ſchwarze Farbe des Blutes in eine rothe verändert.

2. Verſuch. *Wenn man das ſchwarze, venöſe Blut, auch auſser dem Körper, der Luft, oder dem Sauerſtoffgas ausſetzt, ſo wird es ebenfalls roth.*

3. Verſuch. *Die unmittelbare Berührung der Luft iſt nicht einmal nothwendig; ſondern eben dieſe Veränderung in der Farbe des venöſen Blutes erfolgt auch, wenn das ſchwarze Blut in einer Blaſe eingeſchloſſen der Luft ausgeſetzt wird. Hieraus erhellt, wie es möglich iſt, daſs die Luft die Farbe des Blutes in der Lunge verändern kann, da ſie doch nicht unmittelbar, ſondern nur durch das Zellengewebe, auf das Blut wirkt.*

Das, in der atmoſphäriſchen Luft enthaltene, Sauerſtoffgas iſt die Urſache dieſer Veränderung der Farbe des Blutes, wie die Verſuche beweiſen. Auf welche Weiſe aber dieſe Veränderung der Farbe zu erklären ſey, und auf welche Weiſe das Sauerſtoffgas eigentlich bei dem Athemholen wirke, davon wollen wir unten ausführlich ſprechen, wenn wir vorher erſt die Erſcheinungen, welche ſich bei

Digitized by Google

dem Athemholen zeigen, ausführlich werden beschrieben haben.

Nur ſoviel wollen wir hier, im Allgemeinen bemerken; daſs das venöse Blut, welches aus der rechten Herzkammer in die Lunge kommt, in derselben, durch den Beitritt der Luft, eine Veränderung leidet, durch welche es reizend wird, und nun vermögend ist, die linke Herzkammer zum Zusammenziehen zu reizen. Venöses Blut, welches von der Luft nicht berührt worden ist, reizt die linke Herzkammer nicht zum Zusammenziehen, obgleich es fähig ist, die rechte Herzkammer zu reizen. Dieſs ist die eigentliche Ursache des Todes der Ertrunkenen und Erhängten: daſs nemlich schwarzes, venöses, von der Luft nicht berührtes Blut, in die linke Herzkammer kommt, wodurch die Bewegung dieser Herzkammer aufhört, weil dieselbe nicht mehr zum Zusammenziehen gereizt wird.

Sobald das Athenholen nicht gehörig von statten geht, ist das arterielle Blut mehr oder weniger schwarz; und wenn das Athemholen ganz aufhört, so bleibt auch alles Blut schwarz. Diejenigen Stellen, wo das Blut, aus den äuſsersten Enden der Arterien, in die äuſsersten Enden der Venen übergeht, liegen, an einigen Theilen des Körpers, so nahe unter der Haut, daſs man die Farbe des Blutes deutlich durchscheinen sehen kann: z. B. an den Wangen, den Lippen, unter den Nägeln, an der inneren Seite des Mundes, und an der Eichel des männlichen Gliedes. Bei Personen, welche eine groſse Lunge haben und stark Athem holen, so wie

Digitized by Google

auch in einer Luft, welche viel Sauerstoffgas enthält, sind diese Stellen hochroth. Bei Personen, bei denen das Athemholen nicht so gut von statten geht, oder welche in einer schlechten Luft athmen, die wenig Sauerstoffgas enthält, sind diese Stellen blaſs, gelb, blau, oder violett. Z. B. im Frost der Wechselfieber; zum Theil auch bei skorbutischen Personen, deren Gesicht gelb, und deren Zahnfleisch blau aussieht. Bei Ertrunkenen oder Erhängten, bei denen das Athemholen ganz aufgehört hat, findet man das Gesicht, die Lippen, die Haut unter den Nägeln und die Eichel des männlichen Gliedes, violett oder dunkelblau gefärbt. Auch neugebohrne Kinder sehen oft so aus, aber sie verlieren diese Farbe nachdem sie einige Tage Athem geholt haben. *) *Ein Mädchen lebte lange Zeit ohne alles Athemholen, weil die Lungenarterie kein Blut durchlieſs, und die Zirkulation durch die ovale Oeffnung geschah. Sie sah über den ganzen Körper gelb aus. Ihre Lippen und Nägel, ja sogar die Konjunktiva des Auges war gelb. Sie gieng äuſserst langsam, und war genöthigt bei jedem dritten Schritte stille zu stehen. Sie hatte ein unaufhörliches Herzklopfen und eine unbeschreibliche Schwäche in allen Gliedern. Sie konnte nicht ohne groſse Schwierigkeit schlucken, und war beinahe immer verstopft. Im Winter, und vorzüglich bei dem Nordwinde, nahmen alle diese Zufälle zu, und in einem solchen Anfalle starb sie. Ihre Stimme war leise und ge-*

*) Will. Hunter *in med. obs. and inquiries. Vol. 6. p.* 283.

brochen, und der Puls klein und schnell. Ihr Blut war schwarz. *) *Auch wenn das Blut, wegen eines Polypen im Herzen, nicht ſrei zirkulirt, sieht der Kranke gelb aus.* **) *Ein neugebohrnes Kind, bei welchem die Lungenarterie ganz verwachsen war, und bei welchem nur ein kleiner Theil des Blutes aus der Aorta, durch eine umgekehrte Bewegung des* ductus arteriosus, *in die Lungenarterie und in die Lunge kam, lebte dreizehn Tage, sah über den ganzen Körper schwarz aus, hatte heſtiges Herzklopſen, und starb an Konvulsionen. Hier geschah die Zirkulation durch die ovale Öſſnung, aber das Kind starb dennoch.* ***) *In einem andern Falle lieſs die Lungenarterie sehr wenig Blut durch, der Kranke lebte dreizehn Jahre und sah ganz schwarz aus:* ****) *Personen, welche in eingeschlossener Luſt leben, die wenig Sauerstoſſgas enthält, sehen immer bleich aus.*

Ein Theil des eingeathmeten Sauerstoſſgas wird, während des Athemholens, in Wasser verwandelt, und geht bei dem Ausathmen als Wasser ſort. Das Wasser ist sichtbar, sobald die Temperatur unter 40° Réaum. *ist. In einer verdichteten Luſt, bei einem stärkeren Drucke der Atmosphäre, in unterirdischen Höhlen, ist das Wasser auch bei einer Temperatur von* 53° *sichtbar.*

*) Tacconi *in Comment. Institut. Bononiens. T. 6. p. 64.*

**) *Medical. observ. and inquiries. Vol. 6. p. 42.*

***) *Med. obs. and inqu. Vol. 6. p. 291.*

****) Ibid. *p. 299.*

Das Athemholen steht mit der Zirkulation des Blutes in dem allergenauesten Verhältnisse. Daher ist auch zwischen dem Pulse und dem Athemholen die genaueste Übereinstimmung. Je schneller das Athemholen ist, desto schneller ist der Puls; und umgekehrt. Man zählt zwischen dem Einathmen und dem Ausathmen vier bis fünf Pulsschläge. Bei drei gesunden, sitzenden Personen, von verschiedener Länge, waren des Morgens die Pulsschläge = 65; 72; 116 *und das Einathmen* = 17; 19; 30. *Die mittlere Zahl der Pulsschläge und der Einathmungen, in einer gegebenen Zeit, sind demzufolge mit einander im Verhältnisse.* Floyer *) *zählte, nach starker Bewegung des Körpers,* 90 *Pulsschläge und* 30 *Einathmungen in einer Minute, und bei eben der Person, nach völliger Ruhe, nur* 19 *Einathmungen in derselben Zeit. Bei einer Schwangern zählte er* 98 *Pulsschläge und* 37 *Einathmungen. Bei Kindern rehnet er drei Pulsschläge auf eine Einathmung; im Fieber,* 4 *Pulsschläge auf jede Einathmung; in heftigen Entzündungsfiebern* 130 *Pulsschläge und* 60 *Einathmungen; bei asthmatischen Personen auf* 16 *Pulsschläge nur eine Einathmung. Ein Trompeter, der zwei Minuten lang anhaltend fortblies, hatte neun bis zehn Pulsschläge auf jede Einathmung.* **)

Je mehr Blut aus dem Herzen in die Lunge kommt, desto öfteres Athemholen ist nöthig; je we-

---

*) Floyer *pulse-watch T.* 2. *p.* 345.

**) Hales *haemast. p.* 100.

niger, desto langsameres. Langsames Athemholen, und Seufzen, zeigt eine Anhäufung des Blutes in der Lunge an. Es ist gemeiniglich mit einem schnellen, aber kleinen Puls verknüpft, weil alsdann wenig Blut auf einmal aus dem Herzen kommt. Oft kommt auf 100 Pulsschläge nur eine Einathmung, und die hundert Pulsschläge bringen nur zwei Unzen Blut. *)

Je kleiner die Einathmung, desto schneller ist dieselbe. Solche schnelle und unvollkommene Einathmungen finden gemeiniglich kurz vor dem Tode statt.

Einige haben geglaubt, daſs die Menschen unter dem Wasser leben könnten, wenn nur die ovale Öffnung des Herzens offen bliebe. Aber diese Meinung ist ungereimt. Der Mensch kann nicht leben, wenn nicht sein Blut in Berührung mit der Luft kommt. Das Blut des Foetus berührt die Luft in der Lunge der Mutter, darum kann der Foetus auf diese Weise leben; aber nicht so der erwachsene Mensch. Die Folgen einer solchen Zirkulation durch die ovale Öffnung, auſser dem Leibe der Mutter, sind oben gezeigt worden, durch Beispiele von Personen, bei denen die Lungenarterie, ganz oder doch gröſstentheils, verwachsen war.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen in der thierischen Ökonomie ist das Athemholen des Foetus, oder des Kindes im Mutterleibe. Seine Lunge ist auſser dem Körper, es ist die Plazenta.

---

*) De Haen *rat. medendi lib.* 2. *p.* 138.

Man hat lange vermuthet, daſs das Blut der Mutter, aus den Arterien des Uterus in die Placenta komme, daſs diese Arterien mit den Nabelvenen des Foetus anastomosiren, daſs durch dieselben das arterielle Blut der Mutter dem Foetus zugeführt werde, und daſs dieses Blut, nachdem es in dem Foetus zirkulirt, und denselben genährt habe, durch die Nabelarterie und durch die Venen des Uterus, der Mutter wiederum zugeführt werde. Aber eine solche Anastomosis der Gefäſse findet zwischen der Mutter und dem Foetus nicht statt. Wäre dieſs; so müſste: 1) eine jede Veränderung in der Zirkulation des Blutes der Mutter eine ähnliche Veränderung in der Zirkulation des Foetus hervorbringen. Aber dies geschieht nicht. Raubthiere jagen, während ihrer Schwangerschaft, so wie sonst; Stuten laufen wie vorher; und Jagdhunde jagen, ohne daſs dieses den Jungen schadet, mit denen sie trächtig sind. So auch bei den Menschen. 2) Fände eine solche Anastomosis statt: so müſste alles, was in der Zirkulation des Blutes der Mutter eine beträchtliche Veränderung verursacht, eine noch beträchtlichere Veränderung in der Zirkulation des Foetus veranlaſsen. Wenn die Mutter ein Purgirmittel nimmt, oder sich betrinkt, so müſste der Foetus ein Fieber bekommen. Wenn die Mutter an der Schwindsucht krank ist, so müſste der Fötus ein hektisches Fieber mit auf die Welt bringen. Aber dieſs geschieht nicht. 3) Wenn eine Anastomosis der Gefäſse statt fände: so müſste, nach Durchschneidung der Nabelschnur, eine tödtliche

Verblutung der Mutter entstehen. Aber die Verblutung ist sehr gering, und das Blut flieſst nur aus demjenigen Theile der Schnur, welcher mit dem Kinde verbunden ist. 4. *Folgender Versuch beweist deutlich, daſs keine Anastomosis vorhanden ist. Wenn man die Nabelvenen durchschneidet,* so *blutet sich der Foetus zu Tode. Wollte man hiegegen einwenden: daſs in diesem Falle nicht alles Blut von dem Foetus, sondern wenigstens die Hälfte von der Mutter komme, und daſs, da der Foetus, im Verhältnisse gegen die Mutter, nur wenig Blut enthält, er auch die Folgen der Verblutung zuerst fühlen müſse:* so *läſst sich hierauf antworten: wenn diese Erklärung wahr wäre, so müſste nach Unterbindung der Nabelarterie die Verblutung fortfahren; aber sie hört auf, sobald die, zwischen der Ligatur in der Arterie und der Öffnung in der Vene enthaltene Menge von Blut, ausgeflossen ist.* 5) Röderers *Beobachtung beweist, daſs keine Anastomosis der Gefäſse zwischen der Mutter und dem Foetus statt findet. Er öffnete eine Frau, welche, im sechsten Monate der Schwangerschaft, an einer Verblutung starb. Die Blutgefäſse des Kindes waren voll, die der Mutter hingegen leer.* Büffon *lieſs eine schwangere Hündin zu Tode bluten, und als er sie nach dem Tode öffnete, waren die Jungen lebendig und munter. Dr.* Young *zu Edinburgh lieſs eine schwangere Hündin zu Tode bluten, und fand, ziemlich lange nachher, bei der Öffnung, die Jungen noch lebendig, obgleich die Gefäſse der Mutter beinahe ganz leer waren. Auch*

Digitized by Google

iſt bekannt, daſs der, in den Membranen eingeſchloſſene Foetus, einige Zeit, obgleich von der Mutter getrennt, leben kann. *)

Das Blut der Mutter kommt, durch die Arterien des Uterus, in die Plazenta, es ergieſst ſich in das Zellengewebe derſelben, und kehrt, durch die Venen des Uterus, wiederum in die Mutter zurück. Das Blut des Foetus kommt in die Plazenta durch die Nabelarterie, ergieſst ſich in andere Zellen des ſchwammigten Gewebes derſelben, welche mit den vorigen Zellen in Verbindung ſtehen, und kehrt, durch die Nabelvenen wiederum in den Fötus zurück. **) *Die Plazenta beſteht beinahe ganz aus ſolchen Zellen, welche theils mit der Mutter, theils mit dem Foetus in Verbindung ſtehen. Bei den Kühen, und andern wiederkäuenden Thieren, anaſtomoſiren die Gefäſse der Mutter und des Foetus nicht nur nicht, ſondern ſie laufen nicht einmal neben einander. Durch die Injektion wird immer nur ein Theil der Plazenta angefüllt; nie geht die feinſte Injektion, in der Plazenta einer Kuh, von einem Theile der Plazenta in den andern über: ſondern man kann beide Theile von einander trennen. Bei dem Menſchen iſt es etwas verſchieden. Die Gefäſse der Mutter laufen in denjenigen Theil der Plazenta, welcher dem Kinde gehört, und die Aeſte beider Gefäſse laufen neben einander. Da-*

---

*) Harvey *de generat. p.* 353. Vesal. *de h. c. fabrica lib.* 7. *c.* 19. *p.* 569.

*) J. Hunter *observations on certain parts of the animal oeconomy. p.* 134.

her scheint die menschliche Plazenta einfach zu seyn: ob gleich dieselbe in der That doppelt ist. Injicirt man die menschliche Plazenta durch die Arterien des Uterus; so schwillt sie an, und die Injektion kommt durch die Venen des Uterus zurück. Injicirt man die Plazenta durch die Venen des Uterus: so kommt die Injektion durch die Arterien des Uterus zurück, welches ein Beweis ist, daſs die Venen des Uterus keine Klappen haben. Die Arterien endigen sich in Zellen, wie die Arterien des männlichen Gliedes; und mit diesen Zellen sind die Venen in Verbindung. Aber keine Injektion kann (ohne Zerreiſsung der Gefäſse) bis in die Nabelschnur gebracht werden. Sprüzt man die Plazenta durck die Nabelschnur ein: so schwillt die Plazenta an, und die Einsprüzung kommt durch die Nabelvene zurück; aber es geht nichts davon in die Gefäſse der Mutter, oder in den Uterus. Die Nabelarterien und Nabelvenen des Foetus zertheilen sich in der Plazenta in kleine Äste; sie anastomosiren öfters unter einander, und ihre kleinen Äeste gehen in die Zellen der mütterlichen Gefäſse.

Das Blut der Mutter kommt also in die Plazenta durch die arterias utero-placentales, *die sich in Zellen ergieſsen. Aus diesen Zellen wird es von den* venis placento-uterinis *aufgenommen, und zu der Mutter zurück gebracht. Das Blut des Foetus kommt in die Plazenta durch die Nabelarterien, welche kleine Äste bis in die Zellen der mütterlichen Gefäſse verbreiten, und sich in Venen endigen, welche durch die Nabelvene das Blut nach dem Foetus zurück führen.*

Digitized by Google

In dem Foetus ist das Blut der Aorta und der linken Herzkammer arteriell, oder roth; denn: 1) es reizt die linke Herzkammer zum Zusammenziehen, und dieses kann nur durch arterielles Blut geschehen; 2) es ist fähig, die verschiedenen Sekretionen des Körpers zu versehen, welches ebenfalls nur durch arterielles Blut geschehen kann. Woher aber ist dieses Blut arteriell? Nicht von den Lungen des Foetus, denn diese haben keine Verbindung mit der atmosphärischen Luft: sondern von der Plazenta, welche bei dem Foetus die Stelle der Lungen vertritt. Das Blut des Fötus wird aber nur zum Theil gereinigt: denn in jeder Zirkulation geht nicht alles Blut des Foetus nach der Plazenta; ein Theil geht, durch die ovale Öffnung des Herzens, aus einer Herzkammer in die andere. Bei einigen Thieren findet, während des ganzen Lebens, eine solche partielle Reinigung statt: z. B. bei den Fröschen, und bei einigen andern Amphibien, deren Herz einfach ist.

Das Blut des Foetus geht also nicht unmittelbar durch die Plazenta nach der Mutter; und das Kind stirbt daher plötzlich, wenn, während der Geburt, die Nabelschnur gedrückt, und die Zirkulation des Blutes des Kindes vor und nach der Plazenta unterbrochen wird. Bei Kindern, die, durch eine verhinderte Zirkulation in der Nabelschnur, während der Geburt sterben, findet man: 1) die Substanz der Lungen dichte und roth. 2) Die Herzkammern, und die Herzohren, enthalten eine beträchtliche Menge schwarzes Blut. 3) Der ductus arteriosus *enthält etwas Blut. 4) Das Gehirn sieht natürlich*

Digitized by Google

aus. 5) *Der* ductus venosus *ist leer. Demzuſolge ſtirbt der Foetus, während der Geburt* (*wenn durch einen Zuſall die Zirkulation mit der Plazenta unterbrochen wird*) *nicht durch Extravasation, oder durch Anhäuſung des Blutes in irgend einem Theile des Körpers; nicht durch einen Druck des Blutes auf das Gehirn; nicht aus Mangel des Blutes im Herzen: sondern aus Mangel von arteriellem Blute aus der Nabelvene.*

Man kann hierüber folgenden Versuch anstellen. Während das Kind auf den Knien des Geburtshelfers liegt, werden drei Unterbindungen um die Nabelschnur gemacht, und alle drei zugleich *feste zugezogen. Die Nabelschnur wird alsdann, zwischen den beiden Unterbindungen, die zunächst am Nabel sind, durchgeschnitten; und so wird eine gewisse Menge arterielles und venoses Blut zwischen den andern beiden Ligaturen zurück gehalten. Nun wird die gallertartige Substanz der Nabelschnur von den Geſäſsen getrennt, die Geſäſse werden entblöst, und eine Punktur, mit der Spitze einer Lanzette, wird in die Arterie gemacht, welche das Blut, das im Foetus zirkulirt hat, nach der Plazenta zurück bringt. Eine ähnliche Punktur wird in die* vena umbilicalis *gemacht, nahe bei der Punktur in der Arterie; so, daſs man das, aus der Vene ausflieſsende Blut, leicht mit dem Blute, welches aus der Arterie ausflieſst, vergleichen kann. Das aus der Arterie flieſsende Blut ist schwarz, wie veönses Blut; das aus der Vene flieſsende Blut ist hingegen rothes arterielles Blut.*

Aus dem Geſagten folgt: daſs das Blut des Foetus, in der Plazenta, (welche ſtatt der Lunge dient) gereinigt wird. Die Blutgefäſse der Mutter ramificiren ſich über die Zellen der Plazenta. wie die Äſte der Lungenarterie über den Zellen der Lunge. Das zu dem Leben taugliche, arterielle Blut der Mutter, kommt in Berührung mit dem untauglichen Blnte, welches im Foetus zirkulirt hat. Vermöge einer doppelten Verwandſchaft bekommt das Blut des Foetus einen Theil des Sauerſtoffes, welchen das arterielle Blut der Mutter enthält, und das Blut der Mutter nimmt dagegen einen Theil des Kohlenſtoffes aus dem Blute des Foetus auf. Das gereinigte und mit Sauerſtoff verſehene Blut des Foetus geht nun wieder zurück, und zirkulirt in dem Foetus, und das Blut der Mutter geht durch die vena cava *zum Herzen zurück, und von da in die Lunge, wo daſſelbe an der Luft aufs neue gereinigt wird.*

Bei dem Athemholen des Foetus habe ich mich vorſätzlich lange aufgehalten: denn dieſer Gegenſtand iſt von der höchſten Wichtigkeit, und ich werde künftig, in meiner Physiologie, *ſehr viele, bisher noch nicht erklärte Erſcheinungen in der thieriſchen Oekonomie, hieraus erklären.*

Ohne Sauerſtoffgas kann kein Thier leben. Zu dem Leben der Thiere wird nothwendig erfordert, daſs das Blut derſelben, von Zeit zu Zeit, mittelbar oder unmittelbar, mit dem Sauerſtoffgas, oder mit der atmoſphäriſchen Luft, welche Sauerſtoffgas enthält, in Berührung komme. Dieſes iſt eine Re-

gel ohne Ausnahme. Die Schaale des Eyes hat eine unzählige Menge kleiner Öffnungen, durch welche Luft in das Ey eindringt. Daher bemerkt man, daſs die Henne, während des Brütens, die Eyer öfters umwendet; und daſs diejenigen Hennen, welche zu feſte aufſitzen, schlechte Brüthennen sind. Wenn man, bei dem künstlichen Ausbrüten der Eyer, dieselben in einen Kasten einschlieſst, und den Zutritt der Luft verhindert: so kommen keine Hühngen aus den Eyern, wie Réaumur *gezeigt hat. Auch dürfen die Poren der Eier nicht verstopft werden, wenn das Brüten gelingen soll; das Ey darf nicht mit Fett oder Öl beschmiert werden. Man hat hierüber folgende Versuche angestellt: Einige Eyer wurden, nachdem dieselben neun Tage unter der Henne gelegen hatten, mit einer Auflösung von Gummi bestrichen, und nacher noch zehen Tage unter die Henne gelegt. Am neunzehnten Tage wurden diese Eyer aufgebrochen, und da fand man die jungen Hühner todt, und nicht gröſser als sie am neunten Tage gewöhnlich zu seyn pflegen. Viele Eyer wurden, beinahe zu allen Zeiten des Brütens aufgebrochen, und da fand man: daſs beinahe das ganze Blut des Küchleins in dem* Chorion, *oder in derjenigen Membran zirkulirt, welche das Weiſse mit dem Gelben umgiebt. Dieses* Chorion *wird durch eine doppelte, äuſserst zarte Membrane von der Schaale getrennt. Die Nabelgefäſse des Küchleins laufen, nachdem sie aus dem Unterleibe gekommen sind, eine ziemliche Strecke ohne Äste zu bilden. Endlich theilen sie sich in drei*

groſse

groſse Äste. Ein Ast der Arterie, begleitet von einem Aste der Vene, läuſt gerade nach der Spitze des Eies, und dort zertheilt sich derselbe, auf eine schöne Weise, in sehr viele kleine Äste. Eine andere groſse Arterie und Vene gehen nach jeder Seite zu oben dieser Membran, beinahe in gerader Linie nach der Mitte des Eies. Diese geben Äste nach allen Richtungen, nicht nur vorwärts, zu der erstbeschriebenen Arterie und Vene, die sich nach ihnen zurück beugen: sondern auch rückwärts, nach dem breiten Ende des Eies; so daſs diese Membran, oder das sogenannte Chorion, *wie ein Netz von Blutgefäſsen aussieht. Die Venen sind viel dicker als die Arterien. Man kann die letzteren, durch das sichtbare Pulsiren, leicht unterscheiden; und noch mehr, durch den merkwürdigen Umstand, daſs das Blut in den Arterien, vorzüglich an den Stellen wo dasselbe in das Chorion eintritt, dunkelbraun und schwärzlich, in den Venen hingegen schön roth ist.*

An dem breiten Ende des Eies ist Gas enthalten, welches, zufolge einiger Versuche, die ich mit demselben angestellt habe, Wasserstoffgas zu seyn scheint. Zu Anfange des Brütens ist die Blase, welche dieses Gas enthält, sehr klein; nachher aber nimmt dieselbe am Umfange zu. Wenn das Huhn die Schaale bricht, so nimmt dieses Gas beinahe den dritten Theil des Eies ein. Die Gefäſse im Chorion erscheinen zuerst auf demjenigen Theil, welcher mit diesem Gas in Berührung steht, und dort sind sie auch am dicksten.

Malpighi *hielt dafür: das Gelbe des Eies seye dem Küchlein was die Plazenta dem Foetus ist. Aber das Gelbe des Eies ist nicht die Plazenta, denn: 1) die Plazenta ist klein, solange der Foetus noch ein Embrion ist, und sie ist am gröſsten, wenn der Foetus ausgewachsen ist: das Gelbe hingegen ist am gröſsten wenn das Küchlein am kleinsten ist, und am kleinsten wenn das Küchlein die Schaale verlaſsen will. Ausserdem ist das Gelbe mitten im Ei, und kommt nicht in Berührung mit der äuſseren Luſt, und es ist gar keine Zirkulation in demselben: auch kommt im Ei kein Blut der Mutter in Berührung mit dem Blute des Küchleins. Weder das bloſse Auge, noch die stärksten Vergröſserungsgläser, zeigen auch nur die geringste Spur von Blutgefäſsen in dem Gelben des Eies: obgleich einige Schriftsteller behauptet haben, man sehe eine unendliche Menge von Gefäſsen in dem Gelben. Diese Gefäſse finden sich bloſs allein in der Membran, welche das Gelbe umgibt.*

Soviel auch in den neuesten Zeiten zu der Erläuterung des Athemholens gethan worden ist: so hat dennoch diese wichtige Lehre immer noch einige Schwierigkeiten, und über die Theorie des Athemholens sind die Chemiker noch nicht ganz einig.

Die Herren Lavoisier *und* Crawford *halten dafür: daſs, bei dem Athemholen sich gekohltes Wasserstoſſgas aus dem venosen Blute absondere, und sich mit dem Sauerstoſſgas der atmosphärischen Luſt verbinde; daſs der Verbindung der Kohle mit*

dem Sauerstoffgas die Entstehung des kohlengesäurten Gas zuzuschreiben sei, welches sich bei dem Ausathmen ſindet; daſs, ferner, aus der Verbindung des Wasserstoffgas mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre die Wasserdämpfe entstehen, welche sich bei dem Ausathmen zeigen; daſs endlich die veränderte Farbe des Blutes, aus der schwarzen in die rothe, bloſs allein von dem Verluste des gekohlten Wasserstoffgas herkomme, und daſs kein Sauerstoff mit dem venösen Blute in Verbindung übergehe.

Um mich von der Wahrheit dieser Theorie zu überzeugen, habe ich eine Reihe genauer Versuche angestellt, welche in Roziers Journal de Physique, Août 1790 *beschrieben, und seither von andern Chemikern wiederholt worden sind.* *) *Aus diesen Versuchen erhellt: daſs der Sauerstoff sich wirklich mit dem venösen Blute verbindet, und daſs die rothe Farbe des arteriellen Blutes nicht sowohl von dem Verluste des gekohlten Wasserstoffgas, als vielmehr von der Verbindung mit dem Sauerstoffe herkommt.*

Meine Theorie des Athemholens ist kürzlich folgende: Während des Athemholens wird das Sauerstoffgas der Atmosphäre zersetzt. Ein Theil des Sauerstoffes verbindet sich mit dem venösen Blute, und verwandelt seine dunkle Farbe in eine

---

*) *Man sehe die Abhandlung, welche Hr.* Hassenfraz *der Königl. Akademie zu Paris über meine Versuche vorgelesen hat.* Annales de Chimie. Août 1791.

hellrothe Farbe. Ein anderer Theil des Sauerstoſ-ſes verbindet sich mit dem Kohlenstoſſe, welcher aus dem venosen Blute abgesondert wird, und erzeugt kohlengesäurtes Gas. Ein dritter Theil des Sauerstoſſes verbindet sich mit dem Kohlenstoſſe, des schwärzlichen Schleims, welcher sich in den Ästen der Lunge in groſser Menge absondert: dieser erzeugt ebenfalls kohlengesäurtes Gas. Ein vierter Theil des Sauerstoſſes verbindet sich mit dem, aus dem venösen Blute abgesonderten Wasserstoff-gas, und erzeugt Wasser, welches sich bei dem Ausathmen zeigt. Der Wärmestoff des zerlegten Sauerstoffgas bleibt zum Theil mit demjenigen Sauerstoſſe verbunden, welcher sich mit dem venösen Blute verbindet; darum ist auch die Menge des Wärmestoſſes gröſser in dem arteriellen Blute, als in dem venösen, wie Hr. Crawford bewiesen hat. Ein anderer Theil des Wärmestoſſes geht in die Verbindunng des kohlengesäurten Gas über. Ein dritter Theil desselben verbindet sich mit den entstandenen Wasserdämpfen.

Demzufolge sind die Wirkungen *des Athemholens folgende:*

1) *Das venöse Blut verliert gekohltes Wasserstoffgas und saugt Sauerstoffgas ein. Dadurch erhält es eine rothe Farbe, so wie die metallischen Halbsäuren, das salpetersaure Gas, und einige andere Körper, durch ihre Verbindung mit dem Sauerstoſſe, eine rothe Farbe erhalten.*

2) *Die Fähigkeit des Blutes* (capacitas) *nimmt zu: denn die Fähigkeit aller Körper wird gröſser,*

wenn dieselben mit dem Sauerstoffe verbunden werden.

3) *Das Sauerstoffgas der Atmosphäre wird zum Theil von dem venösen Blute eingesogen; zum Theil durch den Kohlenstoff des Blutes, und den Kohlenstoff des Schleims der Lunge, in kohlengesäurtes Gas umgeändert; und zum Theil, durch den Wasserstoff des venösen Blutes, in Wasser verwandelt.*

Die Produkte, *welche durch das Athemholen entstehen, sind:*

1) *Eine flüſsige, thierische Halbsäure; arterielles Blut.*

2) *Kohlengesäurtes Gas.*

3) *Wasser.*

4) *Eine kleine Menge ungebundener Wärmestoff.*

Aus dem Gesagten erhellt: daſs die Güte der atmosphärischen Luft, oder die Fähigkeit derselben das Athemholen zu unterhalten, von der gröſseren oder geringeren Menge des Sauerstoffgas abhängt, welches in ihrer Mischung enthalten ist: denn dieses ist der einzige Bestandtheil der Luft, der da fähig ist, das Leben der Thiere zu unterhalten.

Genaue Versuche mit Fontanas *Eudiometer haben gelehrt: daſs die Menge des, in der Atmosphäre enthaltenen Sauerstoffgas, kleine Veränderungen abgerechnet, beinahe immer ungefähr gleich ist; daſs diese Menge im Winter, und nahe an der See, etwas gröſser ist, als im Sommer, und an Örtern,*

Digitized by Google

welche in einiger Entfernung von der See liegen; daſs dieſe Menge in Städten, und an Örtern, wo viele Menſchen beiſammen wohnen, oder ſich einige Zeit beiſammen aufhalten, geringer iſt als auf dem Lande, oder an ſolchen Orten, wo wenige Menſchen ſich beiſammen aufhalten; daſs endlich Winde, welche von ungeſunden, oder moraſtigen Gegenden herkommen, die Menge des Sauerſtoffgas in der Luft vermindern, und dadurch die Luft ungeſund machen.

Bei dem Athemholen eines geſunden Menſchen erzeugt ſich ungefähr vier Gran Waſſer in jeder Minute, und 2449 *Gran in jeder Stunde.*

Bei dem Athemholen eines geſunden Menſchen erzeugen ſich in den Lungen 36 *Kubikzolle kohlengeſäurtes Gas in jeder Minute, und in jedem Tage erzeugen ſich* 51840 *Kubikzolle, oder* 3,9697 *Pfunde kohlengeſäurtes Gas, wie oben iſt bewieſen worden.*

Die Menge von Wärmeſtoff, welche in einem Tage, mit dem Sauerſtoffe verbunden, in das Blut eines geſunden Menſchen übergeht, wäre fähig 74,2789 *Pfunde Eis zu ſchmelzen.*

Ein geſunder Menſch braucht zum Athemholen ungefähr fünf Kubikfuſse atmoſphäriſche Luft, oder ungefähr 1,23 *Kubikfuſse Sauerſtoffgas, in jeder Stunde.*

Da in der atmoſphäriſchen Luft bloſs allein das Sauerſtoffgas zum Athemholen dienlich iſt: ſo hat man verſucht, das Athemholen kranker, und vorzüglich ſchwindſüchtiger Perſonen, zu erleichtern, indem man ſie in Zimmern athmen lieſs, welche

Digitized by Google

mit reinem und unvermischtem Sauerstoffgas angefüllt waren. Anfänglich versprach man sich viel von diesem Mittel: aber die Erfahrung hat bald bewiesen, daſs dasselbe höchst schädlich ist, und daſs schwindsüchtige Personen in dem Sauerstoffgas zwar freier athmen, als in der athmosphärischen Luft, aber, daſs sie auch weit früher sterben; so wie ein Licht in dem Sauerstoffgas mit hellerer Flamme brennt, als in der atmosphärischen Luft, aber sich dagegen weit schneller verzehrt. Die Natur hat uns daher, mit groſser Weisheit, in der atmotphärischen Luft das Sauerstoffgas nicht rein einzuathmen gegeben.

Versuch. *Setzt man ein Thier unter eine mit Sauerstoffgas angefüllte Glocke, so wird das Athemholen schneller, die Brust dehnt sich mehr als gewöhnlich aus, das Herz und die Arterien ziehen sich stärker und schneller zusammen als in dem natürlichen Zustande. Bald nachher ist das Thier in einem fieberhaften Zustande. Sein Puls wird schneller, seine Augen werden roth und treten aus dem Kopfe hervor, der Schweiſs läuft über seinen ganzen Körper herunter, seine thierische Wärme nimmt beträchtlich zu, und es dauert nicht lange, ehe alle Symptome des heftigsten Entzündungsfiebers sich zeigen, und die Lungen in Brand übergehen, an welchem das Thier stirbt.*

Bei der Lungenschwindsucht nimmt das schon vorhandene Fieber beträchtlich zu, wenn die Kranken reines Sauerstoffgas einathmen, und durch dasselbe werden die Kranken in kurzer Zeit aufge-

Digitized by Google

rieben. Weit besser ist es, wenn man Kranke, die an der Lungenschwindsucht leiden, eine unreinere Luſt einathmen läſst, als die gewöhnliche Luſt der Atmosphäre; eine Luſt, welche weniger *Sauerstoffgas enthält.*

Hingegen thut das Einathmen des Sauerstoffgas vortrefliche Dienste gegen die venerische Krankheit, gegen die Skropheln, die Hypochondrie, die Bleichsucht, gegen asthmatische Zuſälle, und gegen alle chronische Krankheiten, welche aus Schwäche entstehen.

Der, während des Athemholens, mit dem venösen Blute verbundene Sauerstoff verbreitet sich, vermöge der Zirkulation in den Arterien, durch alle Theile des Körpers. Er verbindet sich mit dem Körper, und der Wärmestoff wird frei. Daher entsteht die thierische Wärme, *vermöge welcher alle Thiere eine höhere Temperatur haben, als das Medium, in welchem sie leben.*

Je gröſser die Lungen eines Thieres sind, desto gröſser ist seine thierische Wärme. Am gröſsten ist diese Wärme bei den Vögeln, deren Athemholen unter allen Thieren am vollkommensten ist, indem die Luſt sogar bis in das Innere der Knochen dringt.

Bei denjenigen Thieren, welche keine Lungen haben, ist die thierische Wärme sehr gering.

Die thierische Wärme eines jeden Thieres steht im geraden Verhältniſse mit der Menge von Sauerstoffgas, welche dasselbe, in einer bestimmten Zeit, einathmet.

Digitized by Google

Wenn ein Thier in einem wärmeren Medium Athem holt, so ist der Unterschied zwischen der Farbe seines venösen und seines arteriellen Blutes nicht so groſs, als wenn dasselbe in einem kälteren Medium Athem holt.

In einem kalten Medium verbraucht ein Thier zum Athemholen weit mehr Luft, in derselben Zeit, als in einem warmen Medium.

Menschen, deren Brust breit und ausgedehnt ist, haben wärmeres Blut, und sind stärker und gesunder als andere Menschen, weil sie besser Athem holen. Daher sind breitschulterigte Menschen allemal gesunde und starke Menschen: Personen hingegen, deren Brust enge ist, sind allemal schwächliche und kränkliche Menschen.

Heftige Bewegung des Körpers in freier Luft, und das durch diese Bewegung verursachte schnellere Athemholen, disponirt den Körper zu Entzündungskrankheiten, indem dadurch die thierische Wärme übermäſsig vermehrt wird.

Demzufolge entsteht die thierische Wärme durch die Zerlegung des mit dem Blute verbundenen Sauerstoffgas.

In dem Fieberfroste ist das Athemholen klein und langsam; in der Hitze des Fiebers ist dasselbe schnell und stark. Entsteht ein Schweiſs bei dem Fieber, so verbindet sich ein Theil des entwickelten Wärmestoffes, mit dem, aus der Verbindung des Sauerstoffes und des Wasserstoffes entstandenen Wasser, und die Fieberhitze nimmt ab.

Digitized by Google

FÜNF UND DREISSIGSTES KAPITEL.

VON DER VEGETATION DER PFLANZEN.

Die groſse Menge von kohlengeſäurtem Gas, welche immerfort, durch das Verbrennen des Kohlenſtoffes, durch das Athemholen der Thiere, durch die Gährung shleimigter Körper, und durch das Verfaulen organisirter Substanzen entsteht, wird gröſstentheils durch die Vegetation der Pflanzen wiederum zerlegt. Während der Vegetation zerlegen die Pflanzen das Wasser und die Kohlensäure. Sie verbinden sich mit dem Kohlenſtoffe und mit dem Wasserſtoffe, so wie auch mit einer kleinen Menge Sauerstoff, und der gröſste Theil des entwickelten Sauerstoffes geht in die Atmosphäre zurück.

Daſs die Pflanzen das Vermögen haben, das kohlengeſäurte Gas in seine Beſtandtheile zu zerlegen, davon kann man sich durch einen Versuch überzeugen. Man setze unter einer mit destillirtem Wasser, unter einer mit gemeinem Wasser, und unter einer mit kohlengeſäurtem Wasser angefüllten Glocke, Pflanzen dem Sonnenlichte aus. Diejenigen Pflanzen, welche mit destillirtem Wasser, mit gekochtem Wasser, oder mit gemeinem Wasser bedeckt sind, werden wenig oder gar kein Sauerstoffgas liefern. Diejenigen Pflanzen hingegen, welche mit dem kohlengeſäurten Wasser bedeckt sind, liefern Sauerstoffgas in groſser Menge an dem Sonnenlichte, indem die Kohlensäure zerlegt wird, der Kohlenſtoff derselben sich mit der Pflanze verbindet,

und das Sauerstoſſgas sich entwickelt. Die Menge des Sauerstoſſgas, welche sich aus Blättern von einerley Pflanzen entwickelt, verhält sich unter dem gemeinen Wasser, und unter dem kohlengesäurten Wasser = 2 : 528.

Hr. Ingenhouſs *hat bewiesen: daſs die Pflanzen an dem Sonnenlichte Sauerstoſſgas, und im Finstern kohlengesäurtes Gas liefern. Das letztere leugnet Hr.* Senebier. *Er zeigt: daſs aus den Pflanzen kein kohlengesäurtes Gas sich entwickle, daſs aber die Pflanzen, wenn sie krank sind, Sauerstoſſgas in kohlengesäurtes Gas verwandeln können, weil in diesem Falle sish das Sauerstoſſgas mit dem Kohlenstoſſe verbindet, welchen die kranke Pflanze absetzt. Auch ist alsdann dieses kohlengesäurte Gas, welches aus einer Zerlegung der Pflanze entsteht, nicht rein, sondern mit Wasserstoſſgas und mit Salpeterstoffgas gemischt.*

Sollen die Pflanzen, in der Finsterniſs, kohlengesäurtes Gas hervorbringen: so wird, nach Hrn. Senebier, *unumgänglich erfordert, daſs sie mit dem Sauerstoſſgas in Berührung seyen: ein deutlicher Beweis, daſs nur der Kohlenstoſſ und nicht das kohlengesäurte Gas, aus der Pflanze kommt. Setzt man Pflanzen in Wasserstoffgas, oder in Salpeterstoffgas, an einen finstern Ort: so entsteht kein kohlengesäurtes Gas; setzt man aber Pflanzen in Salpeterstoſſgas, an das Sonnenlicht: so wird das Salpeterstoſſgas in atmosphärische Luft verwandelt. Setzt man Pflanzen in kohlengesäurtem Gas dem Sonnenlichte aus, so wird dieses Gas allmählig in*

Digitized by Google

Sauerstoffgas verwandelt, solange die Pflanzen gesund bleiben; Kohlenstoff entwickelt sich aus den Pflanzen nur dann, wenn dieselben krank sind.

Die Saamen der Pflanzen keimen nicht, solange sie nicht mit Wasser befeuchtet, und mit dem Sauerstoffgas in Berührung sind. Während des Keimens und Wachsens der Pflanzen wird das Sauerstoffgas zum Theil in kohlengesäurtes Gas verwandelt. Im Wasserstoffgas, im Salpeterstoffgas, und im kohlengesäurten Gas, keimen die Saamen gar nicht, wenn diese Gasarten nicht mit Sauerstoffgas vermischt sind. Wasserstoffgas und Salpeterstoffgas zerstören sogar in den Saamen der Pflanzen die Kraft zu keimen gänzlich.

Zu dem Leben und zu dem Wachsthum der Pflanzen ist die Gegenwart des Sauerstoffgas unumgänglich nothwendig. In jeder andern Art von Gas sterben die Pflanzen, wenn sie nicht dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, welches aus ihnen Sauerstoffgas entwickelt, wodurch die schädliche Wirkung dieser Gasarten zum Theil aufgehoben wird,

Setzt man Pflanzen in Wasserstoffgas dem Sonnenlichte aus: so bemerkt man weiter keine Veränderung, als daſs der Umfang des Wasserstoffgas abnimmt. Dieses geschieht: weil aus der Verbindung des Wasserstoffes, mit dem aus der Pflanze entwickelten Sauerstoffe, Wasser entsteht.

Aus allen Pflanzen entwickelt sich Sauerstoffgas an dem Sonnenlichte, und aus den Versuchen des Hrn. Ingenhouſs *folgt: daſs die Entwicklung des Sauerstoffes von folgenden Umständen abhängt:*

Digitized by Google

1) *von dem Umfange der Pflanze, im Verhältniſse mit dem Umfange des Gas, in welches dieselbe eingeschloſsen iſt.* 2) *Von der Eigenſchaft, welche die Pflanze hat, mehr oder weniger Sauerstoffgas zu liefern.* 3) *Von der Intenſität des Lichtes, und von der Länge der Zeit, in welcher dasſelbe auf die Pflanzen wirkt.*

Die Intenſität des Lichtes hat einen groſsen Einfluſs auf die Menge des Sauerstoffgas, welches die Pflanzen in einer gegebenen Zeit hervorbringen. Iſt das Licht zu ſchwach, so entwickelt ſich kein Sauerstoffgas; und eben so wenig, wenn das Licht zu ſtark iſt. Dieſem Umſtande ſchreibt Hr. Ingenhouſs *es zu, daſs ſeine Versuche in Italien nicht gelungen ſind.*

Gegen die Meinung des Hrn. Senebier, *hat Hr.* Ingenhouſs *bewieſen: daſs die Blätter der Pflanzen, nicht nur wenn ſie krank ſind, ſondern zu allen Zeiten, an dem Lichte Sauerstoffgas, und in der Finſterniſs kohlengeſäurtes Gas liefern. In der Finſterniſs saugen die Blätter der Pflanzen das Sauerstoffgas aus der Atmosphäre ein, und geben dasſelbe, als kohlengeſäurtes Gas, wiederum von ſich. Die Vegetation der Pflanzen verurſacht also in der Atmosphäre eine beſtändige Zirkulation. Bei Tage zerlegen ſie das kohlengeſäurte Gas, welches dieſelbe enthält, verbinden ſich mit dem Kohlenſtoffe desſelben, und athmen reines Sauerstoffgas aus. Bei der Nacht athmen ſie Sauerstoffgas ein, und athmen kohlengeſäurtes Gas aus.*

Alle Blumen liefern, zu jeder Zeit, und ſogar

an dem Sonnenlichte, kohlengeſäurtes Gas. Hierin ſind alſo die Blumen der Pflanzen von den Blättern weſentlich verſchieden.

In einer gegebenen Zeit, erzeugen die Pflanzen, ſo wie die Thiere, eine weit gröſsere Menge kohlengeſäurtes Gas, in dem Sauerſtoffgas, als in der atmoſphäriſchen Luft. Auch leben die Pflanzen, unter übrigens gleichen Umſtänden, länger in dem Sauerſtoffgas, als in der atmoſphäriſchen Luft.

So wie die Thiere den Schlaf vonnöthen haben, um ihre erſchöpften Kräfte herzuſtellen: ſo haben auch die Pflanzen, die Finſterniſs vonnöthen, um den Überfluſs von Kohlenſtoff, welcher ſich während des Tages mit ihnen verbunden hat, des Nachts wiederum abzuſetzen.

Aber nicht nur das kohlengeſäurte Gas wird durch die Vegetation der Pflanzen zerſetzt, ſondern auch das Waſſer. Die Verſuche des Hrn. Ingenhouſs *beweiſen: daſs der gröſste Theil des Sauerſtoffgas, welches die Pflanzen am Sonnenlichte liefern, von der Zerlegung des Waſſers herkommt. Der Waſſerſtoff verbindet ſich mit der Pflanze, und der Sauerſtoff wird frei, und geht in Gasgeſtalt weg.*

Aus dieſer Verbindung des Waſſerſtoffes mit dem Kohlenſtoffe entſteht die Kohle der Pflanzen, die Öle, und alle übrigen verbrennlichen Theile der Pflanze. Wenn man, in einem pneumatiſch-chemiſchen Apparat, Pflanzentheile, z. B. Holz, deſtillirt: ſo erhält man allemal eine Miſchung von kohlengeſäurtem Gas, und von Waſſerſtoffgas. Die

Menge beider Gasarten ist aber, nach der Pflanze welche man destillirt, und nach dem Grade des Feuers verschieden, bei welchem man destillirt. Bei sehr vielen Pflanzen findet man das kohlengesäurte Gas und das Wasserstoffgas beständig in demselben Verhältnisse.

Aus Hrn. Lavoisiers *Versuchen erhellt: daſs diejenigen Pflanzen, welche kein Öl enthalten, aus Kohlenstoff und aus Wasser bestehen; daſs, während der Destillation, durch den Kohlenstoff das Wasser zerlegt wird; und daſs man daher kohlengesäurtes Gas, und Wasserstoffgas erhält. Bei den Pflanzen welche Öl enthalten, ist es anders. Diese Pflanzen bestehen, aus Kohlenstoff, aus Wasser, und aus Öl (welches letztere eine innige Verbindung des Wasserstoffes mit dem Kohlenstoffe ist). Destillirt man Pflanzen welche Öl enthalten; so erhält man weit mehr Wasserstoff als aus den übrigen: weil hier ein Theil des Wasserstoffes aus dem Öle kommt.*

Wenn man, durch eine Destillation bei einer sehr niedrigen Temperatur, das Wasser von den Pflanzen trennt: so erhält man nachher kein kohlengesäurtes Gas und kein Wasserstoffgas mehr aus denselben. Die Kohle zerlegt das Wasser nur bei einer hohen Temperatur, und nicht bei einer niedrigen. Man kann daher bei der Destillation der Pflanzen, die Produkte der Destillation nach Gefallen ändern; je nachdem man den Grad der Temperatur abändert.

Versuch. *Man setze Holzspäne, in dem pneu-*

matischen Apparat, einer starken Hitze aus; so wird man kohlengesäurtes Gas und Wasserstoffgas in groſser Menge erhalten; weil, in diesem Falle, die Temperatur hoch genug ist, um daſs die Kohle das, in dem Holze enthaltene Wasser, zerlege.

Versuch. *Man setze dieselben Holzspäne in eben dem Apparat, einem äuſserst gelinden Grade von Feuer aus, den man allmählig und langsam vermehrt: so geht Wasser in die Vorlage über, und die Späne werden vollkommen trocken. Vermehrt man nun den Grad der Wärme; so erhält man beinahe gar kein kohlengesäurtes Gas, und nur äuſserst wenig Wasserstoffgas.*

Demzufolge enthalten die Pflanzen kein kohlengesäurtes Gas und kein Wasserstoffgas in ihrer Mischung: sondern sie enthalten Kohlenstoff und Wasser. Eben so wenig enthalten die vegetabilischen Säuren kohlengesäurtes Gas in ihrer Mischung: sondern sie enthalten Kohlenstoff und Wasser, welches letztere während der Destillation zerlegt wird.

Ohne Wasser und ohne kohlengesäurtes Gas ist gar keine Vegetation möglich. Diese beiden Körper zerlegen sich wechselsweise während der Vegetation. Der Wasserstoff verläſst den Sauerstoff, um sich mit dem Kohlenstoffe zu verbinden, woraus Öle, Harze, u. s. w. entstehen. Zugleich entwickelt sich, in groſser Menge, der Sauerstoff des Wassers und der Kohlensäure; er verbindet sich mit dem Lichtstoffe, und geht, zufolge der Versuche der Herren Priestley, Ingenhouſs *und* Senebier, *als Sauerstoffgas in die Luft.*

Zufolge

Digitized by Google

Zufolge der schönen Versuche des Hrn. Succow, *liefern die Schwämme an dem Sonnenlichte kein Sauerstoffgas unter dem Wasser, sondern sie zerlegen das Wasser, und geben kohlengesäurtes Gas und Wasserstoffgas. Daſs sie das Wasser wirklich zerlegen, erhellt daraus: daſs sie kein Wasserstoffgas geben, wenn sie nicht unter Wasser sind, wie folgende Versuche beweisen.*

Versuch. *Man setze, in eine mit atmosphärischer Luft angefüllte, und über Kalkwasser stehende Glocke, einige Schwämme (Agaricus deliciosus* Linn.) *Dann setze man sie dem Brennpunkte eines Brennspiegels so lange aus, bis sie, unter anhaltenden Dämpfen, fast ganz zusammengeschrumpft sind. Die atmosphärische Luft wird zerlegt. Der Kohlenstoff der Schwämme vereinigt sich mit dem Sauerstoffe der Luft; es erzeugt sich kohlengesäurtes Gas, welches das Kalkwasser trübt, und das Salpeterstoffgas bleibt zurück.*

Versuch. *Man setze eben solche Schwämme unter einer, über dem Wasser stehenden und mit atmosphärischer Luft angefüllten Glocke, dem Sonnenlichte aus. Die Luft wird zerlegt; der Sauerstoff derselben wird in kohlengesäurtes Gas verwandelt; und das Salpeterstoffgas bleibt rein, und ohne alle Beimischung von Wasserstoffgas, unter der Glocke zurück.*

Der Graf Morozzo *hat bemerkt, daſs Pflanzen, welche an den Ufern der Sümpfe wachsen, zuweilen mit einer schwärzlichen Kruste bedeckt sind. Dieses schwarze Pulver ist der Kohlenstoff, den das ge-*

Digitized by Google

kohlte Wasserstoffgas, welches sich aus den Sümpfen entwickelt, auf diese Pflanzen absetzt.

SECHS UND DREISSIGSTES KAPITEL.

ÜBER DIE FORTPFLANZUNG DES SCHALLS IN VERSCHIEDENEN ARTEN VON GAS.

In dem Sauerstoffgas pflanzt sich der Schall am weitesten fort, und er ist in dieser Art von Gas am hellsten, am stärksten, und hat einen höhern Ton als in den übrigen Gasarten.

In dem salpeterhalbsauren Gas verhält sich der Schall beinahe eben so, wie in dem Sauerstoffgas, und pflanzt sich eben so weit fort.

In dem kohlengesäurten Gas ist der Schall dunkler, und sein Ton niedriger als in der atmosphärischen Luft; auch pflanzt sich derselbe nicht so weit fort.

In dem Wasserstoffgas ist der Schall sehr dunkel, sein Ton unbestimmt, und er pflanzt sich nur auf eine sehr kleine Entfernung fort.

Wenn die Fortpflanzung des Schhalls in der atmosphärischen Luft = 1,000 *ist: so ist dieselbe in dem Sauerstoffgas* = 113,5; *in dem salpeterhalbsauren Gas* = 123,0; *in dem kohlengesäurten Gas* = 82,0; *in dem Wassserstoffgas* = 23,4.

SIEBEN UND DREISSIGSTES KAPITEL.

ÜBER DIE LUFTERSCHEINUNGEN, ODER ÜBER DIE METEOROLOGIE.

Die neuen Entdeckungen der antiphlogistischen Chemie verbreiten ein groſses Licht über die dunkle Lehre der Meteorologie. Wir sehen täglich, daſs Wasser in der Atmosphäre in die Höhe steigt, und, als Nebel, Regen, Shnee oder Hagel wiederum herabfällt. Aber die Erklärung dieser täglich vorkommenden Erscheinung ist nichts desto weniger sehr schwer, und es hat dieselbe eine Menge von ungegründeten Hypothesen veranlaſst.

Das Wasser löst sich in der atmosphärischen Luſt auf zweierlei Weise: vermöge des Feuers, und ohne Feuer. Mit dem Feuer verbunden ist das Wasser in Gestalt gehobener Dämpfe *(deren Unterschied von* entstehenden Dämpfen *ich oben schon erklärt habe) oder in Gestalt von* Wassergas, *mit der atmosphärischen Luſt vermischt. Ausserdem enthalten aber noch die verschiedenen Gasarten, aus denen die atmosphärische Luſt besteht, Wasser, in flüſsiger Gestalt, aufgelöst.*

Das Hygrometer, *oder dasjenige Instrument, mit welchem man den Grad der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luſt abmiſst, zeigt nur an, wieviel Wasser* in flüſsiger Gestalt *in der atmosphärischen Luſt enthalten ist: aber es zeigt nicht an, wieviel Wasser in der Gestalt von Eis, oder in der Gestalt von Gas, die Luſt enthält. Eine Luſt kann daher, zufolge der Grade, welche das Hygrometer anzeigt,*

Digitized by Google

ſehr trocken zu ſeyn ſcheinen, und dennoch ſehr viel Waſser in Gasgeſtalt enthalten. Daher kommt es, daſs eine ſehr trockne Luft, bei ſtarker Erkältung, auf einmal feucht wird; und ſo entſteht oft, aus einer ſehr trocknen Luft ein plötzlicher Regen von viel tauſend Zentnern Waſſer. Daher kommt es auch, daſs in einer trocknen Luft, kalte Körper mit Feuchtigkeit bedeckt werden; daſs der Rauch ſichtbar wird, ſobald derſelbe an einen kalten Ort gelangt; daſs ſich auf Flaſchen, welche, aus einem kalten Keller, in ein warmes Zimmer gebracht werden, Feuchtigkeit anſetzt; daſs, im Winter, die Fenſter der warmen Zimmer, inwendig mit Feuchtigkeit beſchlagen werden; daſs hingegen, wenn, nach einer langen Kälte, auf einmal warme Witterung eintritt, alsdann die verſchloſſenen Fenſter ſolcher Zimmer welche nicht geheizt werden, auswendig feucht ſind.

Wenn alſo eine mit Waſſergas angefüllte, durchſichtige, und, zufolge des Hygrometers, trockne Luft, eine Erkältung leidet, ſo verdichtet ſich das Waſſergas zu Waſſer, zu kleinen Tropfen, und die Luft wird undurchſichtig: denn obgleich dieſe kleinen Waſſertropfen ſelbſt durchſichtig ſind, ſo wird doch das Licht, indem es durch die Luft in die Waſſerkügelchen, und aus den Waſſerkügelchen wiederum in die Luft geht, auf mannichfaltige Weiſe gebrochen, und daher wird die Luft undurchſichtig, und das Waſſer erſcheint in derſelben, in Geſtalt eines Rauchs, oder eines Nebels. Daher ſcheint das Waſſer zu rauchen, wenn daſſelbe wärmer iſt als die Luft, welche

Digitized by Google

es umgibt; daher erscheint, im Winter, die Luſt welche aus einem warmen Keller kommt, in Gestalt eines Rauchs; daher kann man in der Kälte das Wasser sehen, welches durch das Athemholen der Thiere entsteht; und daher scheinen Thiere im Winter zu rauchen, wenn sie sich durch starke Arbeit erhitzt haben, und in Schweiſs gerathen sind. So sehen wir auch, daſs, in den Thälern, in welchen durch die Sonne und durch das erwärmte Erdreich, die Luſt erwärmt worden ist, am Abend ein Nebel entsteht, sobald, durch die Abwesenheit der Sonne, die Luſt wiederum kalt wird. So entsteht auch der Thau, *indem das auſgelöste Wasser, aus der, zunächst an der Erde liegenden, und erwärmten Schichte von Luft, durch die darüber liegende, kältere Luſtschichte, niedergeschlagen wird.*

So oft sich Wasser in Dämpſe verwandelt, entsteht Kälte; denn es verbindet sich mit demselben eine beträchtliche Menge Wärmestoff, ohne daſs seine Temperatur dadurch erhöht wird. Dieser Wärmestoff wird den benachbarten Körpern entzogen, und daher entsteht die Kälte. Aus dieser Ursache bemerkt man, daſs bei einer sehr hellen Luft, wenn die Atmosphäre sehr viel Wasser in Gasgestalt aufnimmt, das Wetter meistens kühl oder kalt ist. Der trockne Nordostwind ist daher allemal zugleich ein sehr kalter Wind. Wenn hingegen die Luſt in den obern Regionen kälter wird, und das in derselben, in Gasgestalt enthaltene Wasser, die Form von Wasserbläschen wiederum annimmt, so wird eine groſse Menge von Wärmestoff frei; nem-

ſich aller der Wärmestoff welcher erfordert wurde, um das Wasser in Gasgestalt zu erhalten. Sobald die Luft undurchsichtig wird, sobald Wolken entstehen, bemerkt man eine drückende Hitze, welche oft beinahe unerträglich ist. Wenn der Regen fällt, so wird die Luft wiederum abgekühlt; denn, indem der Regen durch die warme Luft und auf die erwärmte Erde fällt, verdunstet derselbe zum Theil aufs Neue, und daher entsteht abermals Kälte.

Auf eine andere Art entsteht der Regen durch die Verbindung des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe, vermöge des elektrischen Funkens. Dieses geschieht vorzüglich bei Gewittern, und beinahe alle Gewitterregen entstehen auf diese Weise. Im Groſsen geht hier genau eben das vor, was in dem Versuche der Herren Troostwyk und Deimann im Kleinen vorgeht. Die Gewitter entstehen vorzüglich bei heiſser Witterung und im Sommer. Durch die Wärme, welche vor dem Gewitter hergeht, wird sehr viel Wasser zerlegt, dessen Sauerstoff sich zum Theil mit den Pflanzen verbindet, und dessen Wasserstoff gröſstentheils in die Höhe steigt, und, wegen seiner auſserordentlichen Leichtigkeit, bis in die höheren Regionen der Atmosphäre gelangt. Dort trifft nun dieser Wasserstoff eine groſse Menge Sauerstoff an, und durch den elektrischen Funken des Blitzes wird diese Mischung entzündet und in Wasser verwandelt. Daher fällt bei den Gewittern eine so so groſse Menge von Regen auf einmal, und daher fängt es nicht eher an zu regnen als bis es geblitzt hat. Da nun aber, so oft, aus der Verbin-

dung des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe, Wasser entsteht, allemal eine groſse Menge Wärmestoff frei wird: so bemerkt man auch, daſs ein Gewitterregen allemal warm ist. Wenn das Gewitter vorbei ist, so wird die Luft kühl: weil alsdann ein groſser Theil des gefallenen Wassers sich wiederum in Gas verwandelt, folglich eine groſse Menge Wärmestoff einsaugt. Der Regen hört auf, sobald es aufhört zu blitzen: weil alsdann kein Wasser weiter entsteht.

Wenn die Temperatur der Atmosphäre bis zum Gefrierpunkt abnimmt, so gefriert das in derselben enthaltene Wasser, es verwandelt sich in kleine Kristalle von Eis, und fällt als Schnee *herunter. Da aber allemal, so oft sich Wasser in Eis verwandelt, eine groſse Menge Wärmestoff frei wird, welcher mit dem Wasser gebunden, dasselbe in flüſsiger Gestalt erhielt: so bemerkt man auch allemal, daſs die Temperatur der Luft wärmer wird, wenn es anfängt zu schneien, als sie vorher war. Bei sehr kaltem Wetter schneiet es nicht. Um die Entstehung des Schnees zu zeigen, mache man folgenden Versuch.*

Versuch. *Man löse, in warmem Wasser, soviel Kochsalzgesäurtes Ammoniak,* (Salmiak) *als dasselbe nur lösen kann. Diese Lösung gieſse man in ein tiefes, gläsernes Gefäſs, welches vorher erwärmt worden ist. Nachher laſse man dieselbe, an einer ruhigen Luft, allmählig erkalten. Bald bilden sich an der Oberfläche kleine Kristalle. Diese kleinen Kristalle sind spezifisch schwerer als die Flüſsigkeit in welcher sie schwimmen, sie fallen daher langsam*

zu Boden. Aber, indem sie fallen, werden sie merklich gröſser, und sie gelangen auf den Boden des Gefäſses, in Gestalt zahlreicher und groſser Flokken. Und, was sehr merkwürdig ist, diese Kristallisation fährt sehr schnell fort, in einer Flüſsigkeit, welche nicht genug übersättigt ist, um sich von selbst zu kristallisiren. Ein entstandener Kristall determinirt sogleich die ganze Flüſsigkeit zum Kristallisiren.

Eben dieſs geschieht auch in der Luft wenn es schneiet. *Wenn erst einige kleine Wassertropfen durch die Kälte kristallisirt worden sind, so hat die Kristallisation ihren Anfang genommen. Wenn nachher diese kleinen Eiskristallen, vermöge ihrer spezifischen Schwere, anfangen zu fallen, so fährt die Kristallisation fort, und das übrige, in der Luft enthaltene Wasser, welches sonst noch nicht würde von selbst kristallisirt seyn, kristallisirt sich nunmehr, weil die Kristallisation einmal angefangen hat. Die Kristallen des Schnees haben jederzeit die Gestalt von regelmäſsigen Sechsecken, oder die Gestalt eines sechseckigten Sterns. Diese Gestalt der Kristalle bemerkt man deutlich, wenn der Schnee bei ruhiger Luft fällt, und wenn die Temperatur der Erde nicht hoch genug ist, um die Kristalle, so wie sie fallen, zu schmelzen. Ist aber die Atmosphäre in Bewegung, so stoſsen sich diese Kristalle an einander, ihre kleinen Spitzen werden abgebrochen, und man kann ihre eigenthümliche Gestalt nicht länger erkennen.*

So wie aber ein kleiner, in einer gesättigten Lösung entstandener Kristall, die ganze Lösung

zum Kristallisiren determinirt; so kan auch ein jeder anderer, kleiner und spitziger Körper, welcher in eine solche gesättigte Lösung gebracht wird, die Kristallisation determiniren. Aus dieser Ursache bedient man sich, in den Manufakturen, in denen man Mittelsalze kristallisirt, kleiner Stöcke oder Fäden, welche in die Lösung der Salze gebracht werden, und den Kristallen gleichsam zum Kerne dienen. Eben dieſs geschieht auch in der Luft, und man bemerkt daher, daſs sich der Reif *um die Äste der Bäume, und um andere spitzige Körper ansetzt.*

Die Entstehung des Hagels *ist nicht so leicht zu erklären. Es finden hier zwei groſse Schwierigkeiten statt. Erstens, die Entstehung dieser Lufterscheinung an und für sich; und zweitens, der Umstand, daſs der Hagel niemals im Winter, und niemals bei der Nacht entsteht.*

Zu der Entstehung des Hagels scheint die Elektricität sehr viel beizutragen; denn die Hagelwetter sind allemal zugleich Gewitter, und wenn es bei anhaltendem Regen anfängt zu blitzen, so verwandelt sich der Regen sogleich in Hagel. Der Hagel entsteht in den höhern Regionen der Luft, und wahrscheinlich hagelt es deswegen niemals im Winter, weil bloſs allein in einer warmen Jahrszeit die oberen Regionen der Luft unter dem Gefrierpunkt kalt sind.

Im Frühling und im Herbst fällt der Graupenhagel, *welcher aus kleinen, mit Schnee bedeckten Hagelkörnern besteht, folglich ein Mittelding zwischen Schnee und Hagel ist.*

Die Wasserhose *besteht aus einer Wolke, welche die Gestalt einer beinahe senkrechten Säule angenommen hat. Oben ist sie gemeiniglich trichterförmig, und scheint sich mit dem darüber stehenden Gewölke zu verbinden. Unten endigt sie sich in eine Spitze, welche, mehr oder weniger, der Erde nahe ist. Diese Wolke wirſt weit um sich her, oſt auf eine groſse Entſernung, Regen, und zuweilen auch Hagel. Die Luſt, welche die Wasserhose umgibt, ist in groſser Bewegung. Sie reiſst Bäume mit den Wurzeln aus, wirſt Gebäude um, und zieht alles mit sich, was nicht ſähig ist, einen sehr starken Widerstand zu leisten. Entsteht die Wasserhose auſ dem Meer, so erhebt sich das Wasser um viele Fuſse, und macht einen Kegel, dessen Axe in der Verlängerung der Axe der Wasserhose liegt.*

Da man auf der Oberſläche einer elektrisirten Flüſsigkeit etwas ähnliches bemerkt, wenn man aus derselben einen Funken zieht: so hat man auch die Wasserhose ſür eine elektrische Erscheinung gehalten. Aber, auſserdem daſs es unbegreiflich ist, wie eine säulenſörmige Wolke einen Funken aus dem Wasser sollte ziehen können, so dauert ein elektrischer Funke nur einen Augenblick, hingegen die Erhebung des Wassers unter der Wasserhose dauert solange die Wasserhose dauert.

Die Wasserhose läſst sich sehr leicht auf ſolgende Weise, ohne alle Hülſe der Elektricität, erklären. Man stelle sich zwei Luftzüge in entgegengesetzter Richtung vor. Diese beiden Luftzüge theilen der Luſtmasse, durch welche sie getrennt sind,

eine schnelle kreiſsförmige Bewegung, und eine beinahe ſenkrechte Axe mit. Geht nun dieſe kreisförmige Bewegung sehr schnell vor sich, so erhalten die kleinsten Theile der Luft, welche durch diese Bewegung ſortgerissen werden, sehr bald eine beträchtliche Centriſugalkraft, welche, indem sie dieselben von der Axe der Rotation entfernt, den Druck vermindert, den diejenigen Theilchen vorher litten, welche nahe bei der Axe sind. Die erste Wirkung dieses verminderten Drucks ist, daſs dadurch die Luſt bei der Axe mit Wasser übergesättigt wird, daher läſs dieselbe eine gewisse Menge Wasser ſahren, sie verliert ihre Durchsichtigkeit, und erscheint in Gestalt eines säulenſörmigen Gewölkes. Die Wassertheilchen erhalten eine gröſsere Centriſugalkraſt als die Luſttheilchen, weil sie gröſser und schwerer sind, und, indem sie Luſt mit sich ſortreiſsen, helſen sie noch überdieſs den Druck, welchen die Centraltheile leiden, zu vermindern. Da nun diese dem Drucke der Atmosphäre in der Axe der Rotation nicht länger widerstehen können, so verstatten sie der Luſt an den beiden Enden der Axe den Zutritt, wie in einer luſtleeren Röhre. Da nun aber die eindringende Luft bald eben das Schicksal hat, wie die Luſt, an deren Stelle sie tritt, so entsteht ein beständiger Luſtzug. Die Luſt, indem sie durch die Axe durchgeht, verliert ihre Durchsichtigkeit, unterhält die Undurchsichtigkeit der säulenſörmigen Wolke, und geht in horizontaler Richtung davon. Daraus entsteht der Regen, den die Wasserhose um sich her verbreitet. Die Luſt, welche,

an den beiden Enden der *Axe*, zufliest, reiſst die Gegenstände, die ihr nicht widerstehen können, mit sich fort. Entsteht die Wasserhose auf dem Meere, so wird sich das Wasser in die Höhe heben, und wie in eine Saugpumpe eingezogen werden. *)

Das Geräusch, welches mit dem Donner verbunden ist, hat man bis jetzo noch nicht genugthuend erklärt. Man weiſs, daſs der Blitz weiter nichts ist als ein starker elektrischer Funke. Aber es ist noch nicht ausgemacht, ob dieser Funke jederzeit von der Erde aus der Atmosphäre gelockt wird, oder ob nicht derselbe zuweilen von der Atmosphäre aus der Erde gelockt werde. Das Geräusch des Donners ist nicht der Lärm einer elektrischen Explosion, und das Rollen des Donners ist nicht das Echo dieser Explosion. Die Wolken sind nicht im Stande Widerstand zu thun, und den Schall zurück zu werfen, wie feste Körper zu thun pflegen. Ein Kanonenschuſs auf dem Meere, weit vom Ufer, wird nur einmal und ohne Rollen gehört; hingegen rollt der Donner auf dem Meere wie auf dem Lande. Könnten die Wolken den Schall zurück werfen und ein Echo verursachen: so müſste auch auf dem Meere ein Kanonenschuſs zurückgeworfen werden. So oft plötzlich eine groſse Wolke entsteht, so oft entsteht auch Blitz und Donner. Wenn im Sommer, bei trocknem und warmem Wetter, sich der Wind nach Südwest dreht, so hört man einen

---

*) Mémoires sur les principaux phénomènes de la Météorologie Par. M. Monge.

Donnerſchlag, und ſogleich iſt der, vorher reine und heitere Himmel, mit Wolken bedeckt. So wie ſich das Gewitter nähert, und die Donnerſchläge auf einander folgen, entſtehen mehr und mehr neue Wolken, welche vorher nicht da waren, und welche nicht von dem Winde hergebracht worden ſind. Bald wird die Luft um den ganzen Horizont undurchſichtig; es entſteht ein Regen, welcher mit der Anzahl und der Stärke der Donnerſchläge im Verhältniſſe ſteht; und die Entſtehung der Wolken, ſowohl als der Regen, hört nicht eher auf, als bis der Donner aufgehört hat.

Man hat viele Beobachtungen vom Donner bei ganz heiterm und unumwölktem Himmel. Der Donner iſt demzufolge nicht eine Folge des Blitzes; er iſt die Folge der Entſtehung einer groſsen Wolke. Indem ſich das Waſſergas in der Atmoſphäre, durch plötzliche Erkältung, in Waſſer verwandelt, nimmt es einen neun hundert mal kleinern Raum ein als vorher; es entſteht ein Vacuum; die oberen Schichten und die Nebenſchichten drängen ſich zu und füllen den leeren Raum an; und indem ſie auf einander fallen, entſteht das Geräuſch. Eben dieſs geſchieht täglich, im Kleinen, wenn man ſchnell ein Etui aufmacht, deſſen Deckel gut paſst. Indem ſich der Deckel über dem Vorſtoſs hinbewegt, wird die innere Luft ausgedehnt, und ſobald das Etui geöffnet iſt, dringt die äuſsere Luft ſchnell herein, um den leeren Raum auszufüllen, und ſo entſteht das Geräuſch, welches man hört. So knallt auch eine Peitſche; denn der Zwick der Peitſche,

Digitized by Google

welcher platt und löffelförmig iſt, wird ſchnell zurückgezogen; er reiſst eine kleine Menge Luft mit ſich; es entſteht ein Vacuum; aus der umgebenden Luft ſchlägt ſich etwas Waſſer nieder; und es entſteht eine kleine Wolke, welche man ſieht, wenn der Hintergrund dunkel iſt; die umgebende Luft drängt ſich zu, um den leeren Raum auszufüllen; daher das Klatſchen. Mit einem ähnlichen Geräuſch zerplatzt die Blaſe auf der Glocke der Luftpumpe.

Die Irrwiſche *entſtehen in ſumpfigten Gegenden, und ſind weiter nichts als gephosphortes Waſſerſtoffgas, welches ſich aus verfaulten Thieren und Pflanzen entwickelt.*

Eben ſo ſind die Sternſchnuppen *gephosphortes Waſſerſtoffgas, welches ſich in der Luft von ſelbſt entzündet, das heiſst, mit dem Sauerſtoffe verbindet. Sternſchnuppen entſtehen nur bei warmer Witterung, weil eine hohe Temperatur erfordert wird, um den Phosphor in Gas zu verwandeln.*

ZWEITER ABSCHNITT.

VON DEN UNZERLEGTEN KÖRPERN.

Von den einfachen Körpern unterſcheiden ſich die unzerlegten Körper dadurch, daſs wir die Beſtandtheile dieſer Körper zwar noch nicht kennen, aber doch mit Wahrſcheinlichkeit hoffen dürfen, dieſelben einſt kennen zu lernen: da hingegen die einfachen Körper, aller Wahrſcheinlichkeit nach, wirklich

Digitized by Google

einfach *sind, und daher niemals weiter werden zerlegt werden können.*

ERSTES KAPITEL.

VON DEN LAUGENSALZEN.

Die Laugensalze haben einen scharfen, brennenden ätzenden Geschmack; sie zerstören thierische Theile, mit denen sie in Berührung kommen, indem sie dieselben auflösen; sie färben blaue Pflanzenſäfte grün; und lösen sich im Wasser mit Erhöhung der Temperatur. Aus der Atmosphäre nehmen sie Wasser und kohlengesäurtes Gas auf; und lösen die Erden auf.

Es giebt drei Laugensalze: die Pottasche, *die* Soda, *und das* Ammoniak.

Die reine Pottasche *ist weiſs, trocken, fest; sie schmeckt scharf, brennt die Haut, färbt die blauen Pflanzenſäfte grün und braust mit den Säuren nicht auf. In verschlossenen Gefäſsen einer höheren Temperatur ausgesetzt, wird sie weich, und flieſst sobald das Gefäſs glüht. In einem heftigen Feuer verwandelt sie sich in Gas und verfliegt. Während des Verfliegens verbindet sie sich mit dem Wasser und dem kohlengesäurten Gas der Atmosphäre, und daraus entsteht allmählig eine flüſsige kohlengesäurte Pottasche, welche schwerer ist als die Pottasche und mit Säuren aufbraust.*

Reine Pottasche löst sich leicht, und mit erhöhter Temperatur, im Wasser. Es entsteht dabei ein unangenehmer Geruch. Die Lösung ist ohne Farbe und durchsichtig. Mit der Kieselerde schmilzt die

Digitized by Google

Pottasche zu einem durchsichtigen Glas. Verbindet man viel Pottasche, mit wenig Kieselerde so entsteht ein weiches Glas, welches im Wasser sich löst, und auch aus der Atmosphäre das Wasser anzieht. Die Lösung dieses weichen Glases im Wasser nennt man Kieselwasser *(liquor silicum). Nach einiger Zeit fällt aus dieser Lösung ein Theil der Erde zu Boden. Auch die Säuren schlagen aus dem Kieselwasser die Erde nieder, indem sie sich mit der Pottasche verbinden.*

Mit den Ölen vereinigt sich die Pottasche und macht dieselben lösbar im Wasser; sie macht dieselben zu Seifen. *Auch die mit Schwefel verbundene, oder* geschwefelte Pottasche, *ist im Wasser lösbar.*

Die Pottasche erhält man aus der Asche der verbrannten Pflanzen. Die Asche beträgt ungefähr den zwanzigsten Theil des Gewichtes der Pflanze. Aus der Asche erhält man die Pottasche, indem man über die Asche Wasser gieſst, wodurch die Pottasche, welche im Wasser lösbar ist, gelöst wird, und die im Wasser nicht lösbare Erde, als der andere Bestandtheil der Asche, zurück bleibt. Das Wasser gibt alsdann durch Abdampfen die Pottasche. Die auf solche Weise erhaltene Pottasche ist jederzeit, mehr oder weniger, mit Kohlensäure verbunden. Denn, da die Pottasche erst dann entsteht, wenn, durch den Zusatz von Sauerstoff (aus dem Wasser, oder aus der Atmosphäre) die vegetabilische Kohle in kohlengesäurtes Gas verwandelt wird: so ist jedes Partikel der Pottasche, in dem

Augen-

Augenblicke da dieselbe entsteht, mit einer Partikel von kohlengesäurtem Gas in Berührung, und, vermöge der Verwandschaft, welche zwischen beiden statt findet, verbinden sie sich mit einander. Die Kohlensäure ist schwer von der Pottasche ganz zu trennen, obgleich dieselbe unter allen Säuren mit der Pottasche die geringste Verwandschaft hat. Das beste Mittel ist: die Pottasche im Wasser zu lösen, zwei oder dreimal soviel am Gewichte reine Kalcherde (ungelöschten Kalch) *der Lösung zuzusetzen, und diese Mischung, in verschlossenen Gefäſsen, zu filtriren und abzudampfen. Diese reine, von Kohlensäure freie Pottasche, zieht das Wasser aus der Luft sehr stark an, und dient daher, um die Luft, oder die verschiedenen Arten von Gas auszutrocknen, und von dem Wasser, welches in ihnen gelöst ist, zu befreien.*

Die reine Pottasche löst sich in dem Alkohol, da hingegen die mit Kohlensäure verbundene Pottasche in dem Alkohol nicht lösbar ist. Hr. Berthollet *bedient sich daher des Alkohol, um eine ganz reine Pottasche zu erhalten.*

Die Asche aller Pflanzen enthält mehr oder weniger Pottasche; aber nicht in jeder Pflanzenasche findet man die Pottasche gleich rein. Beinahe immer ist dieselbe mit verschiedenen andern Mittelsalzen gemischt, welche man leicht von der Pottasche absondern kann. Die Erde, welche in der Asche, nach dem Verbrennen der Pflanzen, zurück bleibt, war ganz unstreitig schon in den Pflanzen enthalten, ehe dieselben verbrannt wurden. Die

Pottasche hingegen entsteht höchst wahrscheinlich erst während des Verbrennens; denn man kann durch keine andere Mittel Pottasche aus den Pflanzen erhalten, als indem man dieselben mit Körpern in Verbindung bringt, welche Sauerstoff und Salpeterstoff enthalten: nemlich entweder durch das Verbrennen, oder durch die Verbindung mit der Salpetersäure. Demzufolge ist die Pottasche höchst wahrscheinlich ein Produkt, und kein Edukt, wie einige Schriftsteller geglaubt haben.

Aus der Asche solcher Pflanzen, welche an dem Ufer des Meeres, oder in der Nähe von Salzquellen wachsen, erhält man die Soda. *Diese, durch Verbrennen der Pflanzen erhaltene Soda, ist beinahe immer mit Kohlensäure gesättigt. Sie zieht nicht, wie die Pottasche, die Feuchtigkeiten aus der Luft an. Im Gegentheil wird sie an der Luft trocken, und ihre Kristalle verwandeln sich in ein weiſses Pulver. Auch die Soda ist höchst wahrscheinlich ein Produkt, und vor dem Verbrennen in den Pflanzen nicht enthalten.*

Die Soda hat einen beiſsenden Geschmack; sie färbt die blauen Pflanzensäfte grün; sie wird in einem heftigen Feuer in Gas verwandelt, und zieht alsdann das Wasser und die Kohlensäure aus der Atmosphäre an. Sie löst sich im Wasser, mit erhöhter Temperatur, und mit einem unangenehmen Geruch. Sie macht mit den Ölen Seifen, und verbindet sich mit dem Schwefel leicht. Mit der Kieselerde flieſst sie im Feuer zu Glas. Sie schmilzt leichter mit der Kieselerde als die Pottasche. Mit den Säuren braust die reine Soda nicht auf.

Digitized by Google

Die reine Soda ist von der reinen Pottasche in ihren Eigenschaften weiter nicht verschieden; auſser daſs die Pottasche eine gröſsere Verwandschaft zu den Säuren hat als die Soda. Aber die Verbindungen anderer Körper mit der Soda sind von der Verbindung eben dieser Körper mit der Pottasche sehr verschieden.

Unter die Laugensalze wird auch das Ammoniak *gerechnet, welches man durch Verbrennen aus den thierischen Körpern und aus einigen Pflanzen erhält. Das Ammoniak gehört aber nicht mehr unter die unzerlegten Körper; denn seine Bestandtheile sind bekannt, und von denselben ist oben schon ausführlich gehandelt worden.*

ZWEITES KAPITEL.

VON DEN ERDEN.

Die Bestandtheile der Erden sind ganz unbekannt. Man findet sie selten rein. Die Kalkerde *ist beinahe immer mit Kohlensäure gesättigt, und macht mit derselben die Kreite, die Kalkspathe und einige Marmorarten aus. Zuweilen findet man sie auch mit Schwefelsäure gesättigt, z. B. im Gyps; zuweilen mit Spathsäure, in dem Fluſsspathe. In dem Meerwasser findet man sie mit Küchensalz verbunden, als kochsalzgesäurte Kalkerde-Soda. Reine Kalkerde ist gräulich weiſs und hat einen beiſsenden ätzenden Geschmack. Ihre spezifische Schweere* = 2,3000. *Sie färbt blaue Pflanzensäfte grün. Sie schmilzt, auch in dem stärksten Feuer, an und für sich nicht: aber leicht, wenn sie mit Alaunerde ver-*

mischt ist. In der Atmosphäre sättigt sie sich bald mit Kohlensäure und mit Wasser; dabei wird die Temperatur erhöht, die Kalkerde wird schwerer, und sie verliert den ätzenden Geschmack. In dem Wasser löst sich die reine Kalkerde sehr schnell, die Temperatur wird erhöht, und man bemerkt ein Leuchten; das Wasser wird dabei in Gas verwandelt. Dieses Gas hat einen besonderen Geruch, und färbt blaue Pflanzenſäfte grün. Sowohl aus der Atmosphäre als aus dem Wasser nimmt die reine Kalkerde, wenn sie mit diesen Körpern in Berührung gebracht wird, sehr viel Wasser auf, und verbindet sich mit demselben zu einem feſten Körper. Der Wärmeſtoff, welcher sich bei dem sogenannten Löschen *der Kalkerde (oder bei der Verbindung des Wassers mit der Kalkerde) entwickelt, kommt aus dem Wasser, und entsteht daher, weil sich das Wasser mit der Kalkerde in feſter Gestalt (als* Eis) *verbindet, wodurch aller der Wärmeſtoff frei wird, welcher nothig war um das Eis in der Gestalt von Wasser zu erhalten. Kalcherde mit Eis verbunden heiſst* gelöschter Kalk. *Diese mit Eis verbundene Kalkerde löst sich im Wasser ohne erhöhte Temperatur, und ohne Brausen. Ein Theil derselben löst sich in* 680 *Theilen Wasser. Dieses ist das sogenannte* Kalkwasser. *Die Lösung der Kalcherde in Wasser ist klar, durchsichtig, und ihre ſpezifiſche Schweere ist von der ſpezifiſchen Schweere des reinen Wassers wenig verschieden. Sie schmeckt ätzend, löst die thierischen Theile auf, und färbt die blauen Pflanzenſäfte grün. Setzt man sie, in*

Digitized by Google

verschlossenen Gefäſsen, einer höheren Temperatur aus: so erhält man reines Wasser, und reine Kalkerde. Das Kalkwasser bedeckt sich an der Luft mit einer Haut, die allmählig dichter und feſter wird. Nimmt man die Haut hinweg, so entsteht eine neue; und so immer fort, solange bis alles Wasser verdampft ist. Diese Haut wird Kalkrahm *genannt; sie ist Kreite, oder kohlengesäurte Kalkerde. Die reine Kalkerde verbindet sich leicht mit der Kieselerde, und aus dieser Verbindung entsteht der* Mörtel. *Mit der Kalkerde schmilzt die Kieselerde im Feuer.*

Die Bittererde *findet man in vielen mineralischen Wassern, meist mit der Schwefelsäure verbunden, als schwefelsaure Bittererde. Man findet sie auch, in groſser Menge, in dem Meerwasser, mit Kochsalzsäure verbunden, als kochsalzgesäurte Bittererde. Auch macht diese Erde einen Bestandtheil vieler Steine aus.*

Die Bittererde wird niemals rein in der Natur gefunden. Blak *hat diese Erde entdeckt. Reine Bittererde ist weiſs und hat keinen Geschmack. Ihre spezifische Schwere ist = 2,330. Sie färbt blaue Pflanzensäfte grün. Auch in dem stärksten Feuer schmilzt sie nicht, sondern sie zieht sich zusammen; so daſs z. B. ein Kubus, aus einer Mischung von Bittererde und Wasser, der Sonne ausgesetzt, seine Form behält, aber weit kleiner wird. Nach dem Erwärmen der Bittererde bemerkt man, daſs sie leuchtet. Wenn sie der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird, so verändert sie sich*

erst nach langer Zeit. Zehen Gran Bittererde wogen, nachdem sie zwei Jahre lang der Luft ausgesetzt gewesen waren, $10\frac{1}{8}$ *Gran. Sie löst sich weder in dem kalten, noch in dem kochenden Wasser; oder wenigstens nur äuſserst schwer: ein Theil Bittererde in* 7692 *Theilen Wassers. Mit der Kieselerde sowohl, als mit der Alaunerde, schmilzt sie im Feuer.*

Die Schwererde *findet sich nicht sehr häufig, und niemals rein. Mit Schwefelsäure verbunden macht sie die schwefelgesäurte Schwererde, oder den sogenannten Schwerspath. Zuweilen, aber selten, findet man sie mit Kohlensäure verbunden, in Gestalt einer kohlengesäurten Schwererde.*

Die spezifische Schwere der reinen Schwererde ist = 4,200. Bergmann *hat sie entdeckt. Die reine Schwererde ist weiſs und hat keinen Geschmack. In irdenen Gefäſsen einer höheren Temperatur ausgesetzt, wird sie bläulicht, und in einer sehr hohen Temperatur schmilzt sie. An der Luft nimmt sie am Gewichte zu, weil sie sich mit der Kohlensäure der Atmosphäre verbindet. Ein Theil Schwererde löst sich in* 900 *Theilen Wasser. Diese Lösung färbt die blauen Pflanzenſäfte grün. Sie wird an der Luft mit einem Häutchen bedeckt, welches immer wieder von neuem erscheint, wenn das schon entstandene weggenommen wird.*

Die Alaunerde *findet man sehr häufig in der Natur, und zuweilen rein, wie z. B. im Thon. Bei einer höheren Temperatur schmilzt sie nicht, sondern wird hart. Sie verbindet sich mit den Säuren.*

Digitized by Google

Die Kieselerde, *findet man ebenfalls sehr häufig, und ziemlich rein in dem Quarz. Im Feuer, an der Luft, und im Wasser, ist sie unveränderlich. Mit Pottasche und mit Soda geschmolzen wird sie zu Glas.*

Die Harterde *findet sich in dem Diamantspath. Hr.* Klaproth *hat sie entdeckt. Sie unterscheidet sich von der Kieselerde dadurch, daſs sie sich mit den Laugensalzen nicht zusammen schmelzen läſst.*

Die Zirkonerde *ist ebenfalls eine Entdeckung des berühmten Hrn.* Klaproth. *Sie löst sich leicht in Säuren auf, aber sie verbindet sich nicht mit den Laugensalzen.*

DRITTES KAPITEL.
VON DEN METALLEN.

Die metallischen Körper zeichnen sich aus durch ihre Schwere, durch ihre Undurchsichtigkeit, Zähigkeit, Dehnbarkeit und ihr Verhalten bei einer höheren Temperatur. Sie sind alle bis jetzt noch unzerlegt und ihre Bestandtheile sind noch nicht entdeckt; künftig aber wird man sie wahrscheinlich auch noch zerlegen und zusammensetzen. Einige Metalle verändern sich am Lichte, in verschlossenen durchsichtigen Gefäſsen, und verlieren ihren metallischen Glanz. Alle lösen sich in Wärmestoff, leichter oder schwerer, und kristallisiren nach dem Erkalten. Bei einer sehr erhöhten Temperatur, z. B. in dem Brennpunkte des Brennspiegels, verwandeln sie sich in Gas. Alle verändern sich, wenn sie, bei einer erhöhten Temperatur, mit dem

Digitized by Google

Sauerstoffe in Berührung gebracht werden. Einige schneller (unvollkommene Metalle) *andere langsamer* (vollkommene Metalle). *Sie säuren sich, oder verbrennen, und rauben der Atmosphäre den Sauerstoff. Einige säuren sich mit einer Flamme, z. B. das Zink, das Arsenik, das Eisen, das Gold und das Silber; zum Theil auch das Blei, das Zinn und das Spiesglanz. Sie verbinden sich mit dem Sauerstoffe, verlieren ihre metallischen Eigenschaften und verwandeln sich in Halbsäuren. Diese Halbsäuren werden, bei einer hohen Temperatur, entweder in Gas verwandelt, oder sie flieſsen zu einem feuerfesten Glase. Je mehr Sauerstoff mit den Metallen verbunden wird, desto durchsichtiger und schwerflüſsiger sind ihre Gläser. Mit einigen Metallen hat der Sauerstoff eine geringere Verwandschaft als der Wärmestoff. Diese,* (*z. B. die Quecksilberhalbsäuren*) *werden durch eine erhöhte Temperatur hergestellt, und man erhält Sauerstoffgas.*

Die metallischen Körper, Gold ausgenommen, findet man selten in metallischer Gestalt. Sie sind beinahe immer mit Sauerstoff mehr oder weniger gesättigt, oder mit Schwefel, Arsenik, Schwefelsäure, Kochsalzsäure, Kohlensäure oder Phosphorsäure verbunden. Die Metallurgie sowohl als die Dozimasie lehrt, wie man sie von diesen Körpern trennen müſse. Je mehr die Metalle mit Sauerstoff verbunden sind, desto feuerfester sind sie: je weniger sie mit Sauerstoff verbunden sind, desto flüchtiger sind sie auch.

Digitized by Google

Wahrscheinlich gibt es weit mehr Metalle als wir kennen. Alle diejenigen, welche eine gröſsere Verwandschaft zu dem Sauerstoffe haben, als zum Kohlenstoffe, können nicht hergestellt, nicht in den metallischen Zustand gebracht werden. Sie erscheinen uns in Gestalt metallischer Halbsäuren, die wir für Erden halten. Wahrscheinlich ist dieſs der Fall mit der Schwererde; denn sie kommt in vielen Eigenschaften mit den Metallen überein. Vielleicht sind alle Erden unherstellbare Metalle.

Wir kennen bis jetzt achtzehn Metalle. Das Arsenik, das Molybden, das Wolfram, das Uranium, das Magnesium, das Nickel, das Kobolt, das Wismuth, das Spiesglanz, das Zink, das Eisen, das Zinn, das Blei, das Kupfer, das Quecksilber, das Silber, das Platinum, und das Gold.

VIERTES KAPITEL.

VON DER ZERLEGUNG DES SAUERSTOFFGAS DURCH DIE METALLE.

Wenn ein Metall einer höheren Temperatur ausgesetzt ist; wenn seine kleinsten Theile, bis auf einen gewiſsen Punkt, durch den Wärmestoff getrennt sind; und wenn ihre Verwandschaft der Anziehung gegen einander bis auf einen gewissen Punkt aufgehoben ist: so wird das Metall fähig, das Sauerstoffgas zu zersetzen, und sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, wodurch der Wärmestoff frei wird.

Bei einer gewiſsen Temperatur hat der Sauerstoff eine gröſsere Verwandschaft zu den Metallen

als zu dem Wärmestoffe. Daher haben alle Metalle (Gold, Silber und Platinum ausgenommen) die Eigenschaft, das Sauerstoffgas zu zersetzen, sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, und den Wärmestoff frei zu machen. Die höhere Temperatur wird nur deswegen erfordert, um die kleinsten Theile des Metalls desto besser zu trennen, und ihre anziehende Kraft gegen einander geringer zu machen. Wenn man die kleinsten Theile auf irgend eine andere Weise trennt, z. B. durch Feilen, Auflösen in Säuren und Niederschlagen aus denselben; oder durch Amalgamation: so wird die höhere Temperatur nicht erfordert.

Die mit dem Sauerstoffe verbundenen Metalle haben ihren metallischen Glanz verloren; sie sind in ein erdigtes Pulver verwandelt, welches schwerer ist, als das Metall, aus dem es entstand. Am Gewichte hat das Metall mehr oder weniger zugenommen, je nachdem sich während der Säurung mehr oder weniger Sauerstoff mit dem Metalle verbunden hat.

Die Verwandschaft des Sauerstoffs zu den Metallen ist nicht viel gröſser als seine Verwandschaft zu dem Wärmestoffe. Daher werden die Metalle, indem sie sich, an der Luft, oder in dem Sauerstoffgas säuren, niemals ganz mit dem Sauerstoffe gesättigt; das heiſst: es verbindet sich selten, oder niemals, soviel Sauerstoff mit dem Metalle, als dasselbe aufnehmen kann; selten soviel als nöthig ist, um das Metall in eine Säure zu verwandeln. Nur soviel Sauerstoff verbindet sich mit dem Metalle.

um wieviel die Verwandſchaft des Sauerſtoffes zu dem Metalle gröſser iſt, als die Verwandſchaft des Sauerſtoffes zu dem Wärmeſtoffe. Es entſtehen keine vollkommenen Säuren, ſondern Halbſäuren, die man vormals, mit einem ſehr unſchicklichen Namen, metallische Kalke *nannte, und auf dieſe Weiſe die Kalkerde und die metalliſchen Halbſäuren in Eine Klaſſe ſetzte, die doch Körper von ſehr verſchiedener Natur ſind.*

Bei einer ſehr hohen Temperatur, bei der Glühhitze, hat der Sauerſtoff eine gröſsere Verwandſchaft zu dem Kohlenſtoffe als zu den Metallen. Er verläſst alſo die Metalle, verbindet ſich mit der Kohle, und erzeugt Kohlenſäure. Auf dieſe Weiſe werden die metalliſchen Halbſäuren durch die Kohle hergeſtellt.

Unter allen Gasarten taugt keine zur Säurung der Metalle als das Sauerſtoffgas. Die atmoſphäriſche Luft ſäurt die Metalle nur, in ſo fern ſie Sauerſtoffgas enthält. Verſuche beweiſen, daſs während der Säurung ſich der Sauerſtoff mit dem Metalle verbindet, und das Gewicht deſſelben vermehrt. Da ſich aber nur die Grundlage des Sauerſtoffgas, und der Sauerſtoff, mit dem Metalle verbindet: ſo wird der Wärmeſtoff frei; und daher entſteht Wärme und Flamme. Die Metalle nehmen am Gewichte zu, nach Verhältniſs der Menge des Sauerſtoffes, mit dem ſie ſich verbinden: und bei der Herſtellung nehmen die Metalle wiederum am Gewichte ab, indem ſie deu Sauerſtoff verlieren, welcher mit ihnen verbunden war. Die Luft,

Digitized by Google

in welcher ein Metall gesäuert worden ist, dient weder zum Verbrennen noch zum Athemholen.

Da alle Metalle dieselben Erscheinungen zeigen, wenn sie gesäurt werden: so ist wahrscheinlich, daſs die Ursache dieser Erscheinungen auch bei allen Metallen eine und dieselbe ist, und nicht bei jedem Metalle verschieden, wie vormals Hr. Kirwan *behauptete.*

Werden die Metalle auf irgend eine andere Art gesäurt, als in dem Sauerstoffgas, so geht dieselbe Veränderung mit ihnen vor. Demzufolge ist wahrscheinlich, daſs die Säurung der Metalle, sie geschehe durch die Luft, durch das Feuer, durch das Wasser, oder durch die Säuren, weiter nichts ist, als eine Verbindung des Sauerstoffes mit dem Metalle.

Die metallischen Halbsäuren sind unter einander verschieden: 1) *vermöge der gröſseren oder geringeren Menge von Sauerstoff, welchen sie enthalten.* 2) *vermöge der mehr oder weniger engen Verbindung, in welcher der Sauerstoff mit dem Metalle steht. Einige metallische Halbsäuren verlieren den mit ihnen verbundenen Sauerstoff durch die bloſse Berührung des Wärmestoffes; da hingegen andere metallische Halbsäuren den mit ihnen verbundenen Sauerstoff in einer höheren Temperatur nicht verlieren.* 3) *Der Sauerstoff ist, in den metallischen Halbsäuren, nicht nur in gröſserer oder geringerer Menge, sondern auch mit mehr oder weniger Wärmestoff verbunden, vorhanden.* 4) *Jede metallische Halbsäure kann mehr oder weniger mit Sauerstoff*

Digitized by Google

gesättigt seyn; das heiſst: von der geringst möglichen Menge, bis zu der gröſsten Menge, die das Metall aufnehmen kann, oder bis zum Sättigungspunkte. 5) *Die Menge des Sauerstoffes, die sich mit dem Metalle verbindet, hängt von der Temperatur ab, in welcher das Metall mit dem Sauerstoffe in Berührung gebracht wird. Je höher die Temperatur ist, desto mehr Sauerstoff verbindet sich mit dem Metalle.* 6) *Die achtzehn bekannten Metalle, haben sehr verschiedene Grade von Verwandschaften zu dem Sauerstoffe. Diejenigen Metalle deren Grad von Verwandschaft bekannt ist, folgen nach einander auf diese Weise: Magnesium, Zink, Eisen, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold.*

Die Herstellung der metallischen Halbsäuren geschieht, indem man die Halbsäure mit einer Substanz verbindet, welche eine gröſsere Verwandschaft zu dem Sauerstoffe hat als das Metall; wie z. B. mit Kohle, Fett, u. s. w. Am besten geschicht die Herstellung in verschlossenen Gefäſsen, damit die Kohle, vermöge des Sauerstoffes der Halbsäure, brennen muſs. Man erhält alsdann Kohlensäure. Von einigen metallischen Halbsäuren wird der Sauerstoff durch den Wärmestoff allein schon getrennt; von einigen durch ein anderes Metall; von den meisten durch den Wasserstoff; und vielleicht von allen durch den Kohlenstoff.

FÜNFTES KAPITEL.

VON DER AUFLÖSUNG DER METALLE IN DEN SÄUREN.

Die Metalle sind in den Säuren auflösbar, bloſs allein vermöge ihrer Verwandschaft mit dem Sauerſtoffe, mit welchem sie sich, während der Auflösung, sättigen.

Die Metalle können sich mit den Säuren nicht verbinden, wenn sie nicht vorher gesäurt, oder mit Sauerstoff verbunden sind. Es wird ferner erfordert, daſs die Metalle, um mit den Säuren in Verbindung überzugehen, mit einer gewiſsen, bestimmten Menge von Sauerstoff verbunden seien. Enthalten sie weniger Sauerstoff; so verbinden sie sich mit den Säuren nur schwer: enthalten sie mehr Sauerstoff; so trennen sie sich leicht von den Säuren.

Dieser, zur Auflösbarkeit nöthige Grad von Säurung, ist nicht nur bei verschiedenen Metallen, in Rücksicht auf dieselbe Säure, sehr verschieden, sondern auch bei jedem Metalle für jede verschiedene Säure verschieden. Der jedem Metalle zur Auflösbarkeit nöthige Grad von Säurung ist noch für wenige Metalle bestimmt.

Bei jeder Auflösung des Metalls in einer Säure verbindet sich das Metall mit dem Sauerſtoffe, und zerlegt entweder die Säure selbst, oder das Wasser, welches mit der Säure verbunden ist; oder es nimmt den Sauerstoff aus der Atmosphäre auf. Wird das Wasser zerlegt, so entwickelt sich mehr oder weniger Wasserstoff. Die Säure bleibt bei der

Digitized by Google

Auflösung unzerlegt, und kann nach der Auflösung noch eben so viel Laugensalz sättigen als vorher. Wird die Säure zerlegt, so entwickelt sich der andere Bestandtheil der Säure, z. B, aus der Salpetersäure Salpeterstoff; oder die eines Theils ihres Sauerstoffes beraubte Säure selbst, verbunden mit dem Wärmestoffe, welcher zugleich frei wird: daher das salpetersaure Gas und das schwefelsaure Gas, welches bei metallischen Auflösungen entsteht. Nimmt das Metall, bei seiner Auflösung, den Sauerstoff aus der Atmosphäre: so bleibt sowohl das Wasser als die Säure unverändert, wie z. B. bei der Auflösung des Kupfers in der Eſsigsäure geschieht.

Die Kochsalzsäure, und die vegetabilischen Säuren, deren Grundlagen eine gröſsere Verwandschaft zu dem Sauerstoffe haben, als die Metalle, werden durch die Metalle nicht zerlegt, und während der Auflösung nehmen die Metalle aus dem Wasser, oder aus der Atmosphäre, den nöthigen Sauerstoff auf. Daher entwickelt sich bei diesen Auflösungen allemal entweder Wasserstoffgas, oder gar kein Gas. Diese Säuren befördern die Zerlegung des Wassers durch die Metalle so sehr, das heiſst: sie vermehren die Verwandschaft des Sauerstoffes zu dem Metalle so sehr, daſs diejenigen Metalle, welche an und für sich auch bei der höchsten Temperatur das Wasser nicht zerlegen, durch die Säuren fähig werden, diese Zerlegung zu bewirken, wie z. B. das Zinn, das Kupfer, u. s. w.

Es gibt einige Fälle, wo das Wasser und die

Säure zugleich durch das Metall zerlegt werden, z. B. bei der Auflösung des Zinns in der Salpetersäure. Das Zinn hat eine so groſse Verwandschaft zu dem Sauerstoffe, und braucht zu seiner Sättigung so viel davon, daſs, nachdem es sich mit dem Sauerstoffe der Salpetersäure verbunden, und diese in Salpeterstoffgas verwandelt hat, es auch noch das Wasser zerlegt und Wasserstoffgas entwickelt. Diese beiden, aus ihren vorigen Verbindungen getrennten einfachen Körper, vereinigen sich; daraus entsteht Ammoniak, und es entwickelt sich gar kein Gas aus der Auflösung. Es scheint die Entstehung des Ammoniaks bei der Auflösung des Zinns in der Salpetersäure immer statt zu finden: denn wenn man in diese Auflösung reine Kalcherde, oder reine Pottasche wirft, so entwickelt sich Ammoniak.

Aus dem Gesagten erhellt: daſs bei jeder metallischen Auflösung, bei welcher die Säure zerlegt wird, sehr viel Säure nöthig ist. Denn erstens wird ein Theil Sauerstoff erfordert, welcher sich mit dem Metalle verbindet und dasselbe säurt; und nachher ein anderer Theil Säure, um dieses gesäurte Metall aufzulösen. Wenn man daher einem Metall nur soviel Säure zusetzt, als zu seiner Säurung nöthig ist: so wird es nur gesäurt, und nicht aufgelöst. So werwandeln einige Tropfen Salpetersäure, auf Zinn, Spiesglanz, Wismuth oder Zink getröpfelt, diese Metalle sogleich in weiſse, pulverigte, trockne Halbsäuren.

Dadurch, daſs man den, zum Säuren der Me-

talle

talle nöthigen Theil der Säure, von dem zum Auf-lösen nothigen Theil genau unterscheidet, kann man erklären, warum ein Metall, welches eine sehr groſse Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, die Säure dennoch nicht ganz zersetzt, und derselben nicht genug Sauerstoff raubt, um ganz damit gesättigt zu werden: denn, wäre es mit dem Sauerstoffe überladen, so könnte es sich mit dem nicht zerlegten Theile der Säure nicht verbinden, und es würde keine Auflösung entstehen. Aber, statt das daſs Metall sich sättigen sollte, wird dasselbe von der Säure aufgelöst, sobald es auf den gehörigen Grad der Säurung gekommen ist; und die Säure wird weiter durch das Metall nicht zerlegt, weil die Verwandtschaft der metallischen Halbsäure zu der Säure nunmehr gröſser ist, als zu dem Sauerstoffe. Verschiedene Umstände, vorzüglich eine höhere Temperatur, ändern diese Verwandtschaften. Sie vermehren die Verwandtschaft des Metalls zu dem Sauerstoffe, und, indem sich nun dasselbe mit dem Sauerstoffe sättigt, so verbindet es sich entweder nicht mit der Säure, oder es trennt sich davon, wenn es vorher mit derselben verbunden war. Der erste Fall findet statt, wenn man Metalle mit Säuren, bei einer sehr hohen Temperatur, digerirt; den zweiten Fall bemerkt man bei metallischen Auflösungen, wenn dieselben einer hohen Temperatur ausgesetzt werden.

Die meisten metallischen Auflösungen verbinden sich, wenn sie der Luft ausgesetzt werden, schneller oder langsamer mit dem Sauerstoffe der Atmo-

sphäre; dadurch werden die Metalle, welche in ihnen enthalten sind, mit Sauerstoff übersättigt; sie trennen sich daher aus der Auflösung, und fallen zu Boden. Nicht eine einzige metallische Auflösung bleibt unverändert, wenn sie der Luft ausgesetzt wird.

Da die Metalle mit den Säuren nicht anders verbunden bleiben können, als wenn sie bis auf einen gewissen bestimmten Punkt gesäurt sind: so ist leicht einzusehen, daſs, wenn man in eine metallische Auflösung ein anderes Metall legt, welches eine gröſsere Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe hat als das aufgelöste Metall, jenes Metall nothwendig dem aufgelösten seinen Sauerstoff wegnehmen, und sich, statt des andern, in der Säure auflösen muſs. Das vorher aufgelöste Metall wird unter einer mehr oder weniger metallischen Gestalt niederfallen, nachdem es mehr oder weniger seines Sauerstoffes beraubt worden ist. So wird das Silber durch das Kupfer, und das Kupfer durch das Eisen niedergeschlagen.

Wie einfach, wie schön, und wie genugthuend ist nicht diese Theorie der metallischen Auflösungen, wenn man sie mit der unverständlichen, verwickelten Hypothese vergleicht, welche die Auflösung der Metalle durch den Verlust des Phlogistons erklärt! Hier ist weiter nichts als eine einfache, ungeschmückte Erzählung von Thatsachen; in der Stahlianischen Theorie ist hingegen alles voll von Hypothesen: das Phlogiston, ein hypothetisches Element, dessen Gegenwart in den Metallen noch durch

Digitized by Google

keinen einzigen Verſuch bewieſen iſt, reiſet, zufolge der Lehre der Stahlianer, von einem Metalle in das andere über, ohne daſs man weiſs woher es kommt, wohin es geht, und wo es bleibt.

Allgemein kann man Alles, was bei den metalliſchen Auflöſungen vorgeht, auf folgende Weiſe ausdrücken. Es heiſse das Metall M, die Säure R, der Sauerſtoff S, das Waſſer W.

Das Gewicht der Säure, oder R = 1,000.

Das Gewicht des aufzulöſenden Metalls, oder M = a.

Das Verhältniſs, welches zwiſchen der Säure und dem Metalle ſtatt finden muſs, wenn das Metall ganz aufgelöſt werden ſoll = b.

Da nun jede einfache Säure aus Sauerſtoff, aus der Grundlage der Säure, und aus Waſſer beſteht; ſo heiſse das in der Säure enthaltene Waſſer, oder W $= \frac{1}{q}$; *der Sauerſtoff oder S* $= \frac{1}{r}$ *die Grundlage der Säure, oder G* $= \frac{1}{t}$.

Da ferner jedes Metall, bei ſolchen Auflöſungen, bei denen die Säure ſelbſt zerlegt wird, ſich auf Unkoſten der Säure ſäurt, oder derſelben einen Theil ihres Sauerſtoffes raubt, ſo heiſse dieſer Sauerſtoff, welcher, vor der Auflöſuag die Säure verläſst und ſich mit dem Metalle verbindet $= \frac{a}{p}$.

Vor der Auflöſung iſt demzufolge M + R = M + (S + W + G) = $a + \frac{1}{r} + \frac{1}{q} + \frac{1}{t}$. *Während der Auflöſung hat das Metall ſich mit einem Theile des Sauerſtoffes* $= \frac{a}{p}$ *verbunden, und ein Theil der Grundlage der Säure* $= \times$ *iſt in die Luft gegangen: folglich iſt, nach der Auflöſung,*

das Metall, oder $M = a + \frac{a}{p}$ *und die Säure, oder* $R = S - \frac{a}{p} + W + G - x$.

Nach der Auflösung ist demzufolge $M + R = (M + \frac{a}{r}) + (S - \frac{a}{p} + W + G - x) = (a + \frac{a}{p}) + (\frac{1}{r} - \frac{a}{p} + \frac{1}{q} + \frac{1}{t} - x)$.

Man nehme z. B. die Auflösung des Eisens in der Salpetersäure. Salpetersäure, deren ein Theil mit zwei Theilen Wasser verdünnt ist, löst den fünften Theil ihres Gewichtes Eisen auf, und aus Versuchen erhellt, daſs 1,000 *Eisen, von der Salpetersäure* = 0,290 *Sauerstoff aufnimmt, ehe es sich in der Säure auflöst. Ferner besteht die Salpetersäure, ehe sie mit Wasser verdünnt wird, aus:* 0,500 *Wasser;* 0,250 *Sauerstoff, und* 0,250 *Salpeterstoff. Folglich ist hier:*

$R = 1{,}000$; *und, wegen der Verdünnung mit zwei Theilen Wassers,* $R + W = 1{,}000 + 2{,}000 = 3{,}000$; *M, oder* $a = 0{,}200$; $b = 5{,}000$; $\frac{1}{q} = 0{,}500$, *folglich* $q = 2$; $\frac{1}{r} = 0{,}250$, *folglich* $r = 4$; $\frac{1}{t} = 0{,}250$, *folglich* $t = 4$; $\frac{a}{p} = \frac{29}{500} = 0{,}058$; *und* $p = \frac{1{,}00}{0{,}29} = 3{,}448$.

Vor der Auflösung des Eisens in der verdünnten Salpetersäure ist demzufolge $M + R + W = 0{,}200 + (0{,}250 + 0{,}500 + 0{,}250) + 2{,}000$. *Oder, wenn das Wasser in der Säure zu dem übrigen Wasser gerechnet wird, so ist* $M + (R - \frac{1}{q}) + (W + \frac{1}{q}) = 0{,}200 + 0{,}500 + 2{,}500 = 3{,}200$. *Während der Auflösung verbindet sich das Eisen mit* 0,058 *Sauerstoff, und ein Theil des Salpeterstoffes* $= x = 0{,}058$, *geht als Salpeterstoffgas in die Luft. Folglich besteht die Auflösung, nachdem*

Digitized by Google

sie geendigt ist, aus $(M + \frac{a}{p}) + (R - 2\,\frac{a}{p}) + W = (0{,}200 + 0{,}058) + (0{,}192 + 0{,}192 + 0{,}500) + 2{,}000$. Oder $M + R + W = 0{,}258 + 0{,}384 + 2{,}500 = 3{,}142$. Folglich iſt $= 0{,}058$ während der Auflöſung verloren gegangen, und ſoviel beträgt das entwichene Salpeterſtoffgas.

Mit dieſer Rechnung ſtimmen die angeſtellten Verſuche des Hrn. Lavoiſier auf das allergenaueſte überein, wenn das Eiſen in der Salpeterſäure, bei einer niedrigen Temperatur von 25° bis 30° Réaumur, aufgelöſt wird. Denn dieſe Rechnung iſt, ſo wie jede andere Rechnung, welche ſich auf die Verwandtſchaften der Körper gründet, nur für einen beſtimmten Grad der Temperatur richtig, weil ſich bei jedem Grade der Temperatur auch die Grade der Verwandtſchaften verändern.

Je höher die Temperatur iſt, welcher ein Metall ausgeſetzt wird, deſto gröſser iſt auch ſeine Verwandtſchaft zu dem Sauerſtoffe. Eiſen, welches bei einer Temperatur von 25° nur $= 0{,}290$ Sauerſtoff aufnimmt, kann bei einer höheren Temperatur $= 0{,}390$ und mehr aufnehmen. Wahrſcheinlich kommt dieſes daher, weil, bei einer höheren Temperatur, die kleinſten Theile des Metalls weiter von einander entfernt werden, wodurch ihre Verwandtſchaft der Verbindung unter einander ſtärker getrennt wird. Hieraus laſsen ſich einige höchſt ſonderbare Erſcheinungen erklären. Wirft man in eine ſchon geſättigte Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure noch mehr Eiſen, und ſetzt man alsdann die Auflöſung einer höheren Temperatur aus:

so wird das schon aufgelöste Eisen, durch das neu hinzu gekommene niedergeschlagen. Das zugesetzte Eisen säurt sich auf Kosten der Säure, diese kann daher nun nicht mehr soviel Eisen aufgelöst enthalten als vorher, und daher fällt das aufgelöste Eisen, als schwarze, oder als gelbe Eisenhalbsäure, zu Boden.

SECHSTES KAPITEL.

VON DER NIEDERSCHLAGUNG DER METALLISCHEN KÖRPER DURCH EINANDER AUS IHREN AUFLÖSUNGEN IN DEN SÄUREN. *)

Aus den Erscheinungen, welche sich bei dem Niederschlagen der Metalle durch einander zeigen, kann man berechnen, wieviel Sauerstoff sich mit dem Metalle verbindet, ehe sich dasselbe in der Säure auflöst. Wenn z. B. 31 *Pfunde Kupfer erfordert werden, um* 100 *Pfund Silber mit metallischem Glanze niederzuschlagen, so folgt hieraus, daſs* 31 *Pfund Kupfer sich mit alle dem Sauerstoff verbinden, welcher mit* 100 *Pfund Silber verbunden war. Folglich enthalten* 31 *Pfund Kupferhalbsäure eben so viel Sauerstoff als* 100 *Pfund Silberhalbsäure enthalten. Demzufolge verhält sich die Menge des Sauerstoffs in der Silberhalbsäure zu der Menge des Sauerstoffes in der Kupferhalbsäure* = 31 : 100. *Wenn also ein Metall, aus seiner Auflösung, durch ein anderes Metall, in metallischer Gestalt nieder-*

*) Lavoisier *Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences* 1782. *p.* 512.

geschlagen wird: so verhält sich die Menge des Sauerstoffes in der fällenden Halbsäure zu der Menge des Sauerstoffes in der gefällten Halbsäure umgekehrt wie sich die Menge des fällenden Metalls zu der Menge des gefärbten Metalls verhält.

So braucht man, z. B. um 100,000 Silber aus der Auflösung in der Salpetersäure niederzuschlagen, 135,000 Quecksilber. Da nun 100,000 Quecksilber = 8,000 Sauerstoff aufnimmt, um in der Salpetersäure lösbar zu werden: so brauchen 100,000 Silber = 10,800 Sauerstoff, um in der Salpetersäure lösbar zu seyn.

Man gebraucht 334,00 Blei, um 100,00 Silber aus der Salpetersäure niederzuschlagen. Folglich brauchen 100,00 Blei = 4,615 Sauerstoff, um in der Salpetersäure lösbar zu seyn.

100,000 Theile Platinum brauchen = 81,690 Theile Sauerstoff in der salpetersauren Kochsalzsäure.

100,000 Theile Gold brauchen = 43,612 Theile Sauerstoff in eben dieser Säure.

100,000 Theile Eisen brauchen = 30,000 Theile Sauerstoff in der Schwefelsäure.

100,000 Theile Kupfer brauchen = 36,000 Theile Sauerstoff in der Schwefelsäure.

100,000 Theile Kobolt brauchen = 29,190 Theile Sauerstoff in der Salpetersäure.

100,000 Theile Magnesium brauchen = 21,176 Theile Sauerstoff in der Salpetersäure.

100,000 Theile Zink brauchen = 19,637 Theile Sauerstoff in der Salpetersäure.

Digitized by Google

100,000 *Theile Nickel brauchen* = 24,721 *Theile Sauerstoff in der Salpetersäure.*

100,000 *Theile Spiesglanz brauchen* = 13,746 *Theile Sauerstoff in der salpetersauren Kochsalzsäure.*

100,000 *Theile Zinn brauchen* = 14,000 *Theile Sauerstoff in der salpetersauren Kochsalzsäure.*

100,000 *Theile Arsenik brauchen* = 11,739 *Theile Sauerstoff in der Salpetersäure.*

100,000 *Theile Arsenik brauchen* = 24,743 *Theile Sauerstoff in der salpetersauren Kochsalzsäure.*

100,000 *Theile Silber brauchen* = 10,800 *Theile Sauerstoff in der Salpetersäure.*

100,000 *Theile Wismuth brauchen* = 9,622 *Theile Sauerstoff in der Salpetersäure.*

SIEBENTES KAPITEL.

VON DEM ARSENIK.

Man findet es zuweilen rein, in schweren, schwarzen Maſsen; dann verwandelt es sich, bei einer höheren Temperatur, ganz in Gas, mit einem unangenehmen Knoblauchsgeruche. Zuweilen findet man es mit Silber; zuweilen als weiſse Arsenikhalbsäure; zuweilen mit Schweſel vereinigt, als gelbe geschweſelte Arsenikhalbsäure (Opperment); *oder als rothe geschweſelte Arsenikhalbsäure* (Realgar); *oder mit Eisen* (Mispickel). *Das reine Arsenik verwandelt sich, bei einer höheren Temperatur, ganz in Gas, und sublimirt sich in verschlossenen Gefäſsen. In offenen Gefäſsen säurt es sich, mit einem Knoblauchsgeruche, und mit blauer Flamme. Die Halbsäure heiſst im gemeinen Leben* weiſser Arsenik.

Digitized by Google

Die Halbsäure hat einen beiſsenden Geschmack. Sie ist ein heftiges Gift. Bei einer mäſsigen Temperatur verfliegt sie auf dem Feuer: bei einer höheren Temperatur sublimirt sie sich in ein durchsichtiges Glas. Diese weiſse vergläste Arsenikhalbsäure verliert ihre Durchsichtigkeit an der Luft, und verwittert zum Theil. Die Arsenikhalbsäure löst sich in dem Wasser, und durch das Abdampfen dieser Lösung erhält man Kristalle. Mit den Erden fliest die Arsenikhalbsäure, bei einer höheren Temperatur, und verglast dieselben. Soda und Pottasche lösen die Halbsäure auf, aber nicht den Arsenik. Diese Auflösungen werden durch Säuren zerlegt.

Der Arsenik wird von der Schwefelsäure, wenn sie kochend ist, in eine Halbsäure verwandelt, aber nicht aufgelöst. Es verbindet sich der Sauerstoff der Schwefelsäure mit dem Arsenik, es entwickelt sich schwefelsaures Gas, und es sublimirt sich etwas Schwefel. Bei einer niedrigen Temperatur hat die Schwefelsäure auf den Arsenik gar keine Wirkung. In der kochenden Schwefelsäure löst sich auch die Arsenikhalbsäure auf, aber nach dem Erkalten fällt dieselbe nieder.

Die Salpetersäure säurt den Arsenik, und löst, bei einer höheren Temperatur, die Halbsäure auf. Das salpetergesäurte Arsenik *zieht das Wasser aus der Luft an, es verpufft nicht auf Kohlen, und wird weder von dem Wasser noch von den Säuren zersetzt. Die Soda und die Pottasche zersetzen es; aber nur bei einer höheren Temperatur, und durch*

doppelte Verwandtſchaften. Mit der Pottaſche entſteht ſalpetergeſäurte Pottaſche, und arſenikgeſäurte Pottaſche; ſo auch mit der Soda. Mit dem Salpeter verpufft das Arſenik und man erhält arſenikhalbſaure Pottaſche und reine Pottaſche.

Die Kochſalzſäure verbindet ſich mit dem Arſenik bei einer höheren Temperatur, aber nicht bei einer niedrigen. Auch die Arſenikhalbſäure wird von dieſer Säure aufgelöſt. Beide Auflöſungen werden von den Laugenſalzen zerlegt.

Die arſenikgeſäurte Pottaſche *ſchmilzt bei einer nicht ſehr hohen Temperatur, und wird durch bloſses Schmelzen nicht zerlegt; auch verändert ſie ſich nicht an der Luft. Sie iſt weit löſbarer im Waſſer als die Arſenikhalbſäure, und ſie löſt ſich im Waſſer von einer höheren Temperatur in gröſserer Menge auf, als in dem Waſſer von einer niedrigen Temperatur. Keine Säure zerlegt dieſes Salz durch einfache Verwandtſchaft; aber wohl durch doppelte Verwandtſchaft. So z. B. das ſchwefelgeſäurte Eiſen; die Schwefelſäure verbindet ſich mit der Pottaſche, und die Arſenikhalbſäure mit der Eiſenhalbſäure. Die Kohle zerlegt dieſes Salz.*

Die ſalpetergeſäurte Soda wird durch die Arſenikhalbſäure, bei einer höheren Temperatur, zerlegt, und in arſenikgeſäurte Soda *verwandelt. Auch das ſalpetergeſäurte Ammoniak wird von der Arſenikhalbſäure zerlegt, und in* arſenikgeſäurtes Ammoniak *verwandelt.*

Die kochſalzgeſäurte Soda und Pottaſche werden von der Arſenikhalbſäure nicht zerlegt, und

Digitized by Google

nur langsam und schwer trennt diese Halbsäure das Ammoniak von dem kochsalzgesäurten Ammoniak.

Die Arsenikhalbsäure verbindet sich leicht mit dem Schwefel zur gelben geschwefelten Arsenikhalbsäure, welche im Wasser nicht lösbar ist. Wird diese geschwefelte Arsenikhalbsäure geschmolzen, so nimmt dieselbe eine rothe Farbe an, und wird feuerfester als sie vorher war. Beide geschwefelten Halbsäuren, die rothe sowohl als die gelbe, werden durch Kalkerde, Soda und Pottasche zerlegt, welche sich mit dem Schwefel verbinden: aber dennoch wird auch die geschwefelte Soda sowohl als die geschwefelte Pottasche gegenseitig von der Arsenikhalbsäure zerlegt.

Die Arsenikhalbsäure wird in Arseniksäure verwandelt, wenn man sie mit übersaurer Kochsalzsäure, oder mit Salpetersäure destillirt. Macquer *bemerkte, schon 1746, daſs, wenn man eine Mischung von weiſser Arsenikhalbsäure und von Salpeter einem starken Feuer aussetze, man eine arsenikgesäurte Pottasche erhalte. Den Grund dieser Erscheinung kannte er nicht. Die Arsenikhalbsäure raubt der Salpetersäure einen Theil ihres Sauerstoffes, sie verwandelt sich dadurch in eine Säure, und verbindet sich nachher mit der Pottasche des Salpeters.*

Das beste Mittel die Arseniksäure *rein zu erhalten besteht darin, daſs man die weiſse Arsenikhalbsäure in drei mal ihrem Gewichte Kochsalzsäure auflöse. Während diese Auflösung kocht,*

Digitized by Google

gieſst man zwei mal soviel Salpetersäure zu als das Gewicht der Arsenikhalbsäure beträgt. Die Salpetersäure wird zerlegt, ihr Sauerstoff verbindet sich mit der Halbsäure und verwandelt dieselbe in eine Säure, und der Salpeterstoff geht als salpeterhalbsaures Gas fort. Die Kochsalzsäure verwandelt sich in kochsalzgesäurtes Gas, welches man in verschlossenen Gefäſsen auffangen kann. Geschieht die Operation im offenen Feuer, und wird das Feuer solange verstärkt bis der Tiegel glüht, so bleibt reine Arseniksäure zurück. Nach Stahl's Hypothese kann man diese Erscheinungen unmöglich erklären. Denn zufolge dieser Hypothese ist das salpeterhalbsaure Gas eine mit Phlogiston überladene Salpetersäure. Wo soll aber dieses Phlogiston herkommen, welches die Salpetersäure aufgenommen hat? Gewiſs nicht aus der Arsenikhalbsäure, denn die Stahlianer behaupten, es fehle dieser Halbsäure an Phlogiston. Hier kommt man also mit der Hypothese vom Phlogiston abermals nicht aus!

Es gibt, auſser dieser, noch verschiedene andere Methoden, den Arsenik in eine Säure zu verwandeln. Eine der besten ist diejenige welche Scheele erfunden hat. Sie besteht darin, daſs man übersaure Kochsalzsäure, über Magnesiumhalbsäure, in eine Vorlage destillire, in welcher weiſse Arsenikhalbsäure, mit reinem Wasser bedeckt, befindlich ist. Die Kochsalzsäure nimmt noch mehr Sauerstoff aus der Magnesiumhalbsäure auf. Die Arsenikhalbsäure in der Vorlage zerlegt die übersaure Kochsalzsäure, sie verbindet sich mit dem Sauer-

Digitized by Google

stoffe derselben, und wird in Arseniksäure verwandelt. Die übersaure Kochsalzsäure verwandelt sich in gewöhnliche Kochsalzsäure, Man trennt beide Säuren, indem man, bei gelinder Wärme, welche gegen das Ende des Prozesses verstärkt werden muſs, die Mischung destillirt. Die Kochsalzsäure geht in die Vorlage über, und die Arseniksäure bleibt, in weiſser und fester Gestalt, in der Retorte zurück.

Die Arseniksäure ist weit weniger flüchtig als die Arsenikhalbsäure. Die Arseniksäure enthält zuweilen etwas weiſse Arsenikhalbsäure aufgelöst, welche nicht genug gesäurt ist. Diese kann man in Säure verwandeln, wenn man Salpetersäure über der Arseniksäure solange destillirt, bis kein salpeterhalbsaures Gas mehr in die Vorlage übergeht.

Hr. Pelletier *bereitet die Arseniksäure, indem er das salpetergesäurte Ammoniak durch die Arsenikhalbsäure zerlegt. Man erhält arsenikgesäurtes Ammoniak. Aus diesem treibt man, durch Erwärmen, das Ammoniak aus, und die Arseniksäure bleibt zuletzt rein in der Retorte zurück.*

Die Arseniksäure ist eine weiſse, metallische, feste, im Wasser lösbare, und in der Glühhitze feuerfeste Säure, welche durch die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Arsenik entsteht. Ihr Geschmack ist beiſsender als der Geschmack der Arsenikhasbsäure. Sie ist feuerfest, da hingegen die Halbsäure flüchtig ist. Im Feuer schmilzt sie zu einem durchsichtigen Glase. Sie röthet die blauen Pflanzensäfte nur wenig. An der Luft zieht sie

Digitized by Google

das Wasser aus der Atmosphäre an. Ein Thei verglaste Arseniksäure löst sich in zwei Theilen Wasser. Sie verbindet sich leichter mit der Kalkerde als mit der Schwererde und der Bittererde. Die arsenikgesäurte Soda und Pottasche werden durch Kalcherde, Bitterde nnd Schwererde zerlegt.

Wenn man eine Mischung von Arseniksäure und Ammoniak einer gelinden Wärme aussetzt, so verwandelt sich die Arseniksäure in Arsenikhalbsäure. Denn das Ammoniak wird in seine Bestandtheile zerlegt. Der Wasserstoff desselben verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Säure zu Wasser; der Salpeterstoff geht fort; und die Arsenikhalbsäure bleibt, in dem entstandenen Wasser aufgelöst, zurück.

Die spezifische Schwere des Arseniks ist = 8,308; *der verglasten Arsenikhalbsäure* = 5,000; *der weiſsen Arsenikhalbsäure* = 3,706; *der Arseniksäure* = 3,391.

ACHTES KAPITEL.

VON DEM MOLYBDEN.

Das Molybden findet man selten rein. Beinahe immer ist es mehr oder weniger geschwefelt. Es ist sehr schwer rein zu erhalten, und von dem Sauerstoffe gänzlich zu trennen. Man hat es daher gemeiniglich als Molybdenhalbsäure und als Molybdensäure. Das reine Molybden erscheint in Gestalt von Körnern, die sehr schwer zu schmelzen sind. An der Luft verwandeit es sich in Molybdenhalbsäure, welche weiſs und flüchtig ist, und, durch

Verbindung mit noch mehr Sauerstoff, in die Molybdensäure übergeht. Die Salpetersäure wird durch das Molybden zerlegt, und dieses wird, durch diese Zerlegung, in Halbsäure oder in Säure verwandelt. In einer Lösung der Soda und der Pottasche in Wasser, wird das Molybden gesäurt und aufgelöst. Es verbindet sich das Molybden mit dem Blei, dem Kupfer, dem Eisen und dem Silber, und macht mit diesen Metallen körnigte, brüchige Mischungen. Mit Schwefel verbunden macht es die Molybdenminer. Bei einer höheren Temperatur verfliegt er ganz in weiſsen Dämpfen. Wenn Soda, Pottasche, oder Erden, mit dem geschwefelten Molybden geschmolzen werden, so lösen sie sowohl den Schwefel als das Metall. Wird Molybden mit kochender Schwefelsäure gemischt, so wird die Säure zerlegt, das Metall wird gesäurt, und die Schwefelsäure wird in schwefelsaures Gas verwandelt. Mit der Kochsalzsäure verbindet sich das Molybden nicht.

Wird das geschwefelte Molybden mit Arseniksäure destillirt: so wird die Säure zerlegt. Ein Theil des Schwefels verwandelt sich in schwefelsaures Gas, ein anderer Theil des Schwefels verbindet sich mit dem, seines Sauerstoffes beraubten Arsenik, und sublimirt sich als gelbe geschwefelte Arsenikhalbsäure. Das Molybden wird zum Theil zur Molybdensäure, und der gröſste Theil des Molybdens bleibt als reines Molybden zurück.

Das Molybden kann, durch Verbindung mit dem Sauerstoffe, in eine Säure verwandelt werden. Man bringt in eine Retorte etwas Molybdenminer

Digitized by Google

(*geschwefeltes Molybden*) *so wie sie gewöhnlich gefunden wird. Darauf gieſst man fünf bis sechs Theile einer, mit dem vierten Theil Wasser vermischten Salpetersäure und destiltirt. Der Sauerstoff der Sulpetersäure verbindet sich mit dem Molybden und mit dem Schwefel; dadurch wird das Molybden zur Molybdensäure, und der Schwefel zur Schwefelsäure. Nach geendigter Operation destillirt man über den Rückstand noch einmal soviel Salpetersäure abermals ab. Dieser Prozeſs wird vier bis fünf mal wiederholt. Wenn sich keine rothen Dämpfe von salpetersaurem Gas mehr zeigen, so ist das Molybden so sehr gesäurt als es nur immer seyn kann, und man findet in der Retorte nie Molybdensäure in Gestalt eines weiſsen Pulvers. Diese Säure ist im Wasser sehr wenig lösbar, und man kann sie mit warmem Wasser stark auswaschen, ohne daſs man befürchten darf viel davon zu verlieren. Man muſs dieses thun, um die Molybdensäure von den letzten Theilen der Schwefelsäure zu reinigen, welche noch damit verbunden seyn könnten.*

Die Molybdensäure *erscheint in Gestalt eines weiſsen Pulvers. Sie schmeckt säurlich und verfliegt über dem Feuer, in Gestalt von weiſsen Dämpfen. Sie schmilzt zum Theil im Tiegel. Sie löst sich in dem warmen Wasser: ein Theil in* 480 *Theilen Wasser. Die Lösung schmeckt säurlich und metallisch, sie röthet die blauen Pflanzensäfte, zerlegt die Lösung der Seife im Wasser, und schlägt den Schwefel aus den geschwefelten Laugensalzen nieder.*

nieder. An der Kälte wird sie blau und dick, an der Wärme flüſsig. Die Molybdensäure löst sich, bei einer höheren Temperatur, in der wasserfreien Schwefelsäure. Die Lösung wird an der Kälte blau und dick, an der Wärme flüſsig. Bei starker Hitze verfliegt die Schwefelsäure, und die Molybdensäure bleibt zurück.

Die Salpetersäure hat auf die Molybdensäure keine Wirkung.

In der Kochsalzsäure löst sich die Molybdensäure auf. Diese Auflösung giebt, durch Destillation, übersaure Kochsalzsäure, und ein blaues Residuum.

Die Molybdensäure zerlegt, bei erhöhter Temperatur, die salpetergesäurte Soda, die salpetergesäurte Pottasche, die kochsalzgesäurte Soda, die kochsalzgesäurte Pottasche, die kohlengesäurte Soda und die kohlengesäurte Pottasche. Dabei entstehen molybdengesäurte Soda, und molybdengesäurte Pottasche. Sie zerlegt auch die salpetergesäurte Schwererde, und die kochsalzgesäurte Schwererde. Die aus dieser Zerlegung entstehende molybdengesäurte Schwererde ist im Wasser lösbar.

Die Molybdensäure löst viele Metalle auf, und wird blau, indem sie denselben einen Theil ihres Sauerstoffes überläſst.

Setzt man eine Mischung aus Molybdensäure und Ammoniak einer gelinden Wärme aus, so wird das Ammoniak in seine Bestandtheile zerlegt. Der Wasserstoff desselben verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Säure, es entsteht Wasser, es entwickelt

sich Salpeterstoffgas und die Säure wird in eine Halbsäure verwandelt.

NEUNTES KAPITEL.

VON DEM WOLFRAM.

Die spezifische Schwere des Wolframs ist = 7,600. *Es schmilzt schwer im Feuer. In Schwefelsäure, Salpetersäure, Kochsalzsäure, und salpetersaurer Kochsalzsäure löst es sich nicht auf. Es verbindet sich leicht mit dem Eisen und mit dem Silber. Es säurt sich leicht, zu einer gelben Halbsäure, die durch Wärme blau wird, und in Säuren unauflöslich, in Laugensalzen hingegen lösbar ist.*

Man findet das Wolfram niemals rein, sondern jederzeit in Gestalt einer wolframgesäurten Kalkerde. *Diese verändert sich nicht durch die Wärme, Sie knistert und zerfällt im Feuer zu einem Pulver, welches nicht schmilzt. Im Waſser ist sie nicht lösbar. Durch Schwefelsäure wird sie nur zum Theil zersetzt. Zwölf Theile Salpetersäure zersetzen einen Theil von der wolframgesäurten Kalkerde. Auch durch die Kochsalzsäure wird sis zersetzt.*

Um die Wolframsäure aus der wolframgesäurten Kalkerde zu scheiden, mischt man einen Theil Woflramminer mit vier Theilen kohlengesäurter Pottasche, und läſst das Gemische in einem Tiegel schmelzen. Nachdem es erkaltet ist, wird es gestoſsen, und zwölf Theile kochendes Wasser darauf gegossen. Dann gieſst man Salpetersäure zu. Diese verbindet sich mit der Pottasche, mit welcher sie eine gröſsere Verwandtschaft hat. Dadurch wird

die Wolframsäure frei, und fällt sogleich in ſester Gestalt zu Boden. Nun wird abermals Salpetersäure zugegossen und bis zur Trockenheit destillirt. Dieses wiederholt man so lange, bis sich keine rothen Dämpſe mehr zeigen. Dann ist das Wolfram völlig gesäurt.

Will man die Wolframsäure rein haben, so muſs man die Wolframminer mit der kohlengesäurten Pottasche in einem Tiegel von Platina schmelzen laſsen, damit sich die Erde des Tiegels mit der Säure nicht vermischen könne.

Setzt man eine Mischung von Wolframsäure und Ammoniak einer gelinden Wärme aus, so wird das Ammoniak in seine Bestandtheile zerlegt. Der Sauerstoff der Säure verbindet sich mit dem Wasserstoffe des Ammoniaks, der Salpeterstoff geht als Salpeterstoffgas fort, und die Wolframsäure wird in Wolframhalbsäure verwandelt.

Die Wolframsäure erscheint in Gestalt eines weiſsen Pulvers. Ein Theil derselben löst sich in zwanzig Theilen kochenden Wassers. Die Lösung schmeckt sauer, and röthet die blauen Pflanzensäfte.

Mit der Schwererde macht die Wolframsäure wolframgesäurte Schwererde, *ein im Wasser nicht lösbares Salz; mit der Bittererde macht sie die* wolframgesäurte Bittererde, *ein sehr schwer lösliches Salz. Sie verbindet sich auch mit den Laugensalzen, und bildet damit die* wolframgesäurte Soda *und die* wolframgesäurte Pottasche, *deren Natur noch wenig untersucht ist.*

Das wolframgesäurte Ammoniak *zersetzt sich bei erhöhter Temperatur, und die Wolframhalbsäure bleibt als ein gelbliches Pulver zurück.*

Mit der Schwefelsäure vermischt, wird die Wolframsäure, bei erhöhter Temperatur, blau; mit der Salpetersäure und mit der Kochsalzsäure wird sie zitronengelb. Die geschwefelten Laugensalze schlägt sie mit einer grünen Farbe nieder.

ZEHNTES KAPITEL.

VON DEM URANIUM.

Das Uranium ist ein vom Hrn. Klaproth *entdecktes Metall, welches sich in der sächsischen Pechblende findet. Seine spezifische Schwere ist* = 6,440.

Die Uraniumhalbsäure löst sich in der Schwefelsäure nur unvollständig, in der Salpetersäure gänzlich auf. In der Kochsalzsäure löst sie sich unvollkommen auf, aber sehr leicht in der salpetersauren Kochsalzsäure. Aus der Auflösung in den Säuren wird die Uraniumhalbsäure von den Laugensalzen mit einer gelben Farbe niedergeschlagen. Kohlengesäurte Laugensalze schlagen sie mit einer weiſslichen Farbe nieder. Mit den Laugensalzen schmilzt diese Halbsäure im Feuer nicht zusammen, und dadurch unterscheidet sie sich von der Wolframhalbsäure.

EILFTES KAPITEL.

VON DEM MAGNESIUM.

Das Magnesium findet man gemeiniglich in Gestalt einer schwarzen Halbsäure, welcher man den sehr

Digitized by Google

unschicklichen Namen Braunstein *gegeben hat, da sie doch weder braun noch ein Stein ist.* Scheele *hat die Magnesiumhalbsäure sogar in der Asche der Pflanzen gefunden, und man findet eine geringe Menge davon beinahe in jeder Kohle.*

Das Magnesium ist weiſs, brüchig, hart, unschmelzbar im Feuer. An der Luft einer höheren Temperatur ausgesetzt, säuert es sich, und verwandelt sich in eine Halbsäure, welche anfänglich weiſs ist, und nachher schwarz wird. Auch ohne erhöhte Temperatur säurt sich das Magnesium an der Luft, und zwar sehr schnell.

Die schwarze Magnesiumhalbsäure gibt dem Glase, wenn sie damit geschmolzen wird, eine violette Farbe. Giest man auf diese Halbsäure flüſsiges Ammoniak, so entsteht ein leichtes Aufbrausen, das Ammoniak wird zerlegt, es entwickelt sich Salpeterstoffgas, der Wasserstoff des Ammoniaks verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Halbsäure, es entsteht Wasser, und das Magnesium wird zum Theil hergestellt, und nimmt eine weiſse Farbe an. Bei einer Temperatur von 60° *bis* 80° Réaum. *ist das Aufbrausen weit stärker, man erhält Salpeterstoffgas in groſser Menge, und das Magnesium wird ganz hergestellt.*

Aus der schwarzen Magnesiumhalbsäure entwickelt sich, bei einer höheren Temperatur, eine groſse Menge Sauerstoffgas, indem der Wärmestoff den Sauerstoff von dem Magnesium trennt. Wenn man diese Halbsäure, in einer Retorte von Porzellan, erwärmt: so entwickelt sich Salpeterstoffgas, so-

Digitized by Google

lange bis die Retorte anfängt zu glühen. Sobald aber die Retorte glüht, erhält man Sauerstoffgas.

Wenn sich aus der schwarzen Magnesiumhalbsäure im Feuer sehr viel Sauerstoffgas entwickelt hat, so verliert sie ihre schwarze Farbe und wird braun. Die schwarze Halbsäure ist zu sehr mit Sauerstoff überladen, als daſs sie in den Säuren aufgelöst werden könnte. Soll sie aufgelöst werden, so muſs sie vorher einen Theil des Sauerstoffes verlieren, welcher mit ihr verbunden ist. Daher entwickelt sich eine groſse Menge Sauerstoffgas, wenn man schwarze Magnesiumhalbsäure in Schwefelsäure auflöst. Wenn die Säuren auf die Halbsäuren nicht wirken wollen, so darf man nur der Mischung einen Körper zusetzen, welcher eine groſse Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe hat, um denselben der Halbsäure zu entziehen, z. B. Zucker oder Gummi. Wenn die Säure, in welcher die Magnesiumhalbsäure aufgelöst wird, eine groſse Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe hat, wie z. B. die Kochsalzsäure, so verbindet sich ein Theil derselben mit dem überflüſsigen Sauerstoffe, und geht in Gasgestalt fort, während sich der andere Theil der Säure mit der Halbsäure vereinigt, welche nunmehr ihres überflüſsigen Sauerstoffes beraubt ist, und folglich sich mit der Säure verbinden kann.

Die rothe Farbe, welche diese Halbsäure dem Glase mittheilt, verschwindet, wenn dem Glase im Fluſse etwas Kohlenstoff zugesetzt wird, indem sich alsdann der Sauerstoff, von welchem die Farbe herkommt, mit dem Kohlenstoffe verbindet.

Digitized by Google

Das Magnesium entwickelt aus der Schwefelsäure und aus der Kochsalzsäure Wasserstoffgas, wenn es in diesen Säuren aufgelöst wird. Denn, vermöge seiner groſsen Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe, zerlegt das Magnesium das Wasser, welches mit diesen Säuren verbunden ist. Die Salpetersäure zerlegt das Magnesium ebenfalls. Es verbindet sich mit dem Sauerstoffe derselben, und der Salpeterstoff geht als Salpeterstoffgas fort. Auch mit dem Salpeter verpufft es, indem es sich mit dem Sauerstoffe der Salpetersäure verbindet. Hingegen verpufft die schwarze Magnesiumhalbsäure mit dem Salpeter nicht, weil sie schon mit Sauerstoff gesättigt ist, und demzufolge die Salpetersäure nicht zerlegen kann.

Das schwefelgesäurte Magnesium *kristallisirt und ist durchsichtig. Es gibt im Feuer Sauerstoffgas. Die Laugensalze schlagen daraus eine Magnesiumhalbsäure nieder. Giest man reines flüſsiges Ammoniak in eine Lösung des schwefelgesäurten Magnesiums in Wasser: so wird die Magnesiumhalbsäure in Gestalt brauner Flocken niedergeschlagen, und kleine Luftblasen steigen aus der Flüſsigkeit in die Höhe. Eben dieſs geschieht im luftleeren Raume, und der Niederschlag nimmt eine weiſse Farbe an, welche sich an der Luft nicht verändert. Dieser Niederschlag ist hergestelltes Magnesium. Der Sauerstoff hat sich mit dem Wasserstoffe des Ammoniaks vereinigt und Wasser gebildet. Die Luftblasen sind Salpeterstoffgas, der andere Bestandtheil des Ammoniaks.*

Digitized by Google

In der Salpetersäure löst sich das Magnesium auf und es entwickelt sich dabei salpetersaures Gas. Die schwarze Magnesiumhalbsäure wird von der Salpetersäure nicht angegriffen, auſser wenn man einen Körper zusetzt, welcher der Halbsäure einen Theil des überflüſsigen Sauerstoffs raubt, z. B. Zucker. Das Salpetersaure löst die Halbsäure auf. Es raubt derselben einen Theil des Sauerstoffs, verwandelt sich in Salpetersäure, und löst alsdann die, nun nicht mehr mit Sauerstoff überladene Magnesiumhalbsäure auf.

Die Kochsalzsäure löst das Magnesium auf. Die Auflösung ist dunkelbraun, aber sie verliert diese Farbe bei einer höheren Temperatur. Wasser schlägt die Halbsäure daraus nieder, so wie auch die Laugensalze. Wenn Kochsalzsäure über schwarze Magnesiumhalbsäure destillirt wird, so entsteht übersaure Kochsalzsäure, indem sich die Kochsalzsäure mit dem Sauerstoffe der Halbsäure verbindet.

Spathsäure und Kohlensäure lösen das Magnesium schwer auf.

Wird die schwarze Magnesiumhalbsäure mit Salpeter destillirt, so entwickelt sich Salpetersäure, und das Magnesium bleibt mit der Pottasche, unter der Gestalt einer grünen Masse, zurück. Grün ist die Masse, wegen des Eisens, welches die schwarze Halbsäure enthält, und von welchem sie sich niemals ganz trennen läſst.

Destillirt man kochsalzgesäurtes Ammoniak mit der schwarzen Magnesiumhalbsäure, so wird das Ammoniak zum Theil zerlegt. Man erhält daher Wasser und Salpeterstoffgas.

Digitized by Google

ZWÖLFTES KAPITEL.

VON DEM NICKEL.

Das Nickel ſindet man niemals rein in der Natur. Bald iſt es geſchwefelt, bald mit Arſenik gemiſcht, bald auch mit andern Metallen, vorzüglich mit Kobolt und mit Eiſen. Im Feuer iſt es beſtändig und flieſst ſehr ſchwer. In einem heſtigen Feuer ſäurt es ſich zu einer grünen Halbſäure, und ſchmilzt endlich zu einem gelben durſhsichtigen Glaſe, welches eine gelbe verglaste Nickelhalbſäure iſt. In den Säuren löſt ſich das Nickel auf, und die Auflöſung hat eine dunkelgrüne Farbe. Auch mit dem Schwefel und den geſchwefelten Laugenſalzen verbindet ſich das Nickel ſehr leicht, ſo wie mit einigen Metallen, z. B. mit dem Arſenik, dem Kobolt und dem Wismuth.

Das schwefelgesäurte Nickel iſt ein grünes Salz in Kriſtallen. Auch das sälpetergesäurte Nickel kriſtalliſirt ſich. Die Laugenſalze ſchlagen die Nickelhalbſäure aus den Auflöſungen in Säuren (welche alle grün ſind) nieder und löſen dieſelbe wiederum auf. Wird Ammoniak in eine Auflöſung des Nickels gegoſſen: ſo färbt ſich dieſelbe blau. Mit dem Salpeter verpufft das Nickel und ſäurt ſich. Es zerlegt zum Theil das kochſalzgeſäurte Ammoniak.

DREIZEHNTES KAPITEL.

VON DEM KOBOLT.

Das Kobolt iſt ein weiſses, brüchiges Metall, deſſen ſpezifiſche Schwere = 7,700 iſt. Es ſchmilzt nach-

dem es glüht. Es ist feuerfest, schwerflüſsig und kristallisirt. Es säurt sich an der Luft und in dem Kapellenofen; dadurch nimmt es am Gewichte zu und schmilzt bei heftigem Feuer zu einem blauen Glase. Im Wasser löst es sich nicht. Es verbindet sich nicht mit den Erden, aber seine Halbsäuren verbinden sich mit denselben, und machen damit ein blaues Glas. In einer Lösung der Soda oder Pottasche in Wasser, löst es sich auf. Es löst sich in allen Säuren auf. In der Schwefelsäure aber nur dann, wenn sie wasserfrei und kochend ist. Der gröſste Theil der Schwefelsäure geht dabei als Schwefelsaures weg. Das schwefelgesäurte Kobolt *ist lösbar im Wasser, wird durch die Wärme zerlegt, und läſst eine Koboldhalbsäure zurück. Schwererde, Bittererde, Kalcherde und Laugensalze zerlegen das schwefelgesäurte Kobolt, und schlagen den Kobolt als eine rosenrothe Halbsäure nieder. Aus* 100 *Theilen Kobolt, welcher in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst ist, schlägt die Soda* 140 *Theile nieder, und die kohlengesäurte Soda* 160 *Theile. Die Zunahme am Gewichte kommt von dem Sauerstoffe der Schwefelsäure, welcher mit dem Kobolt verbunden bleibt. Bei dem Niederschlagen durch kohlengesäurte Soda verbindet sich noch etwas Kohlensäure mit dem Niederschlage.*

Die Salpetersäure löst das Kobolt, bei einer erhöhten Temperatur, auf, und es entwickelt sich dabei salpeterhalbsaures Gas, indem sich der Sauerstoff der Salpetersäure mit dem Kobolte verbindet. Die gesättigte Auflösung ist rosenroth, oder hellgrün,

Digitized by Google

und gibt, durch Abdampfen, salpetergesäurtes Kobolt. *Dieses Salz zerflieſst an der Luft, es kocht auf Kohlen (aber es verpufft nicht) und läſst nach dem Kochen eine dunkelrothe Halbsäure zurück. Laugensalze und Erden zerlegen das salpetergesäurte Kobolt, und der Niederschlag löst sich in Laugensalzen auf.*

Die Kochsalzsäure löst das Kobolt nur schwer, und nur bei einer höheren Temperatur auf. Die Koboldthalbsäure wird hingegen leicht in der genannten Säure aufgelöst. Das kochsalzgesäurte Kobolt *zerflieſst leicht an der Luft.*

Die salpetersaure Kochsalzsäure löst das Kobolt besser als die Kochsalzsäure, aber nicht so leicht als die Salpetersäure auf. Es entsteht daraus die sympathetische Dinte.

Eine Lösung von boraxgesäurter Soda *(Borax) mit einem gesäurten Kobolt gemischt, zersetzt dasselbe, durch doppelte Verwandtschaft, und es entsteht ein* boraxgesäurtes Kobolt, *welches im Wasser sehr wenig lösbar ist.*

Mit dem Schwefel verbindet sich das Kobolt äuſserst schwer.

VIERZEHNTES KAPITEL.

VON DEM WISMUTH.

Das Wismuth ist ein gelbliches, weiches, leichtes, schmelzbares, kristallisirtes Metall. Geschmolzenes Wismuth säurt sich im Schmelzen, vermöge des Sauerstoffes der Luft. Neunzehn Theile Wismuth geben mehr als zwanzig Theile Wismuthhalbsäure.

Der Wismuth säurt sich mit blauer Flamme. Seine Halbsäure ist sehr flüchtig und verwandelt sich bei einer nicht sehr hohen Temperatur in Gas. Wird dieses Gas aufgefangen, so erhält man die sogenannten Wismuthblumen, welche aber keine Blumen, sondern eine metallische Halbsäure sind. Es giebt eine graue, braune und eine glasigte Wismuthhalbsäure. Sie wird durch Wasserstoff und auch durch Kohlenstoff hergestellt, indem ihr diese beiden Stoffe den Sauerstoff rauben, mit welchem sie eine gröſsere Verwandtschaft haben.

Von dem Wasser wird das Wismuth nicht angegriffen. An der Luft säurt es sich. Mit den Erden verbindet es sich nicht. Kochende Schwefelsäure löst es, jedoch schwer, auf, und es entwickelt sich dabei schwefelsaures Gas. Das schwefelgesäurte Wismuth wird durch das Feuer, die erdigten Salze, die Laugensalze und das Wasser zerlegt.

Die Salpetersäure wird von dem Wismuth äuſserst schnell zerlegt. Es entwickelt sich dabei Wärmestoff und es entsteht salpetersaures Gas. Das salpetergesäurte Wismuth verpufft mit Kohlen, aber schwach. Es verliert sein Kristallisations-Eis an der Luft. Durch Lösung im Wasser schlägt sich eine weiſse Wismuthhalbsäure nieder, so wie auch wenn die Lösung des salpetergesäurten Wismuth in Wasser durch Laugensalze niedergeschlagen wird. Hundert Theile Wismuth geben 113 Theile weiſse Wismuthhalbsäure.

Die Kochsalzsäure löst das Wismuth schwer auf, und mit einem sehr unangenehmen Geruch.

Digitized by Google

Das kochsalzgesäurte Wismuth *kriſtalliſirt ſich ſchwer. Wird noch mehr Sauerſtoff damit verbunden, so entſteht das* überſaure kochsalzgesäurte Wismuth, *welchem man den komiſchen Namen* Wismuthbutter *beigelegt hat. Das kochsalzgesäurte Wismuth zerfliest an der Luft, und wird durch das Waſſer zerlegt.*

Salpeter säurt das Wismuth, aber ohne Verpuffen.

Das kochsalzgesäurte Ammoniak wird durch das Wismuth nicht zerlegt, aber wohl durch die Wismuthhalbsäure. Dieſe trennt das Ammoniak ganz davon. Man erhält Ammoniakgas und kochsalzgesäurtes Wismuth.

Der Schwefel verbindet ſich mit dem Wismuth durch Schmelzen.

FUNFZEHNTES KAPITEL.

VON DEM SPIESGLANZE.

Die *Oberfläche dieses Metalls beſteht aus ſpieſsförmigen Kriſtallen. Man findet es gemeiniglich geſchwefelt. Das geſchwefelte Spiesglanz iſt leicht flüſsig; es verliert, während des Flieſsens, seinen Schwefel, der ſich in Gas verwandelt: dann säurt ſich das Metall, und verfliegt auch in weiſsen Dämpfen. Bei einer mäſsigen Temperatur verfliegt der Schwefel allmählig, und die Spiesglanzhalbsäure bleibt zurück; doch bleibt mit dieſer grauen Spiesglanzhalbsäure immer noch etwas Schwefel verbunden. Sie ſchmilzt im Feuer zu einem braunen Glaſe, welches eine verglaſte geſchwefelte Spiesglanz-*

Digitized by Google

halbsäure ist. Die graue Halbsäure und die verglaste Halbsäure geben mit Kohle und Laugensalz Spiesglanz. Die Kohle verbindet sich mit dem Sauerstoffe, das Laugensalz mit dem Schwefel. Das Spiesglanz säurt sich leicht, wenn es in offenen Gefäſsen geschmolzen wird und verfliegt. Daher entstehen, in verschlossenen Gefäſsen, die sogenann- Spiesglanzblumen, welche aber keine Blumen sondern eine Halbsäure sind. Diese Halbsäure schmilzt zu einem orangefarbenen, sehr schwerflüſsigen Glase. Die weiſse sublimirte Spiesglanzhalbsäure ist im Wasser etwas lösbar.

Das Spiesglanz säurt sich von selbst an der Luft. Die kochende Schwefelsäure wird durch das Spiesglanz zerlegt. Es entstehen Dämpfe von schwefelsaurem Gas, es sublimirt sich Schwefel, und es bleibt Arsenikhalbsäure mit etwas schwefelgesäurtem Spiesglanze zurück, welches man durch Wasser leicht davon scheiden kann.

Die Salpetersäure wird zum Theil zerlegt, und der unzerlegte Theil derselben löst alsdann die entstandene Halbsäure auf. Das salpetergesäurte Spiesglanz zerflieſst leicht an der Luft, und zersetzt sich auf dem Feuer. Die daraus entstehende Halbsäure ist weiſs und schwer herzustellen.

Die Kochsalzsäure löst das Spiesglanz nur durch lange Digestion auf. Das Kochsalzgesäurte Spiesglanz zerflieſst leicht an der Luft. Es schmilzt im Feuer und verfliegt. Es wird durch das Wasser zerlegt. Das übersaure kochsalzgesäurte Spiesglanz, welchem die alten Chemisten den lächerlichen Na-

men Spiesglanzbutter *beigelegt haben, iſt flüſsig und zerflieſst an der Luft. Es zerfriſst alle thieriſchen Theile, die es berührt.*

Die ſalpeterſaure Kochſalzſäure löſt das Spiesglanz leichter auf als jede der beiden Säuren für ſich thut, weil die Salzſäure durch dieſe Miſchung zum Theil in überſaure Kochſalzſäure verändert wird, welche das Spiesglanz ſehr leicht auflöſt. Das ſalpeterſaure kochſalzgeſäurte Spiesglanz *zerflieſst an der Luft.*

Das geſchwefelte Spiesglanz ſäurt ſich weit ſchwerer, aber löſt ſich leichter in den Säuren auf als das Spiesglanz. Löſt man es in ſalpeterſaurer Kochſalzſäure auf, ſo fällt der Schwefel, in Geſtalt eines weiſsen Pulvers, zu Boden.

Die ſchwefelgeſäurte Pottaſche wird durch das Spiesglanz zerlegt. Wenn man ſchwefelgeſäurte Pottaſche mit Spiesglanz ſchmilzt, ſo entſteht eine gelbe, glaſartige ſchwefelgeſäurte Spiesglanz-Pottaſche, welche, durch Auflöſung im Waſſer, die rothe geſchwefelte Spiesglanzhalbſäure (Kermes minerale) *gibt. Das Spiesglanz hat ſich mit dem Sauerſtoffe der Schwefelſäure verbunden, und dieſe in Schwefel verändert.*

Die ſalpetergeſäurte Pottaſche verpufft mit dem Spiesglanze, und ſäurt das Spiesglanz, vermöge des Sauerſtoffes der Salpeterſäure. Man findet im Tiegel Laugenſalz, und weiſse, durch Salpeterſäure bereitete, Spiesglanzhalbſäure (*Antimonium diaphoreticum*).

Das Spiesglanz läſst ſich mit Wismuth und

mit Arsenik verbinden. Der Schwefel kann von dem geschwefelten Spiesglanze durch alle Körper getrennt werden, welche eine gröſsere Verwandtschaft zu dem Schwefel als zu dem Spiesglanze haben. Diese sind vorzüglich: Zinn, Eisen, Kupfer und Silber.

SECHSZEHNTES KAPITEL.

VON DEM ZINK.

Das Zinn ist ein bläulich weiſses Metall, welches sich nicht pülvern läſst. Der Galmey, *oder die Zinkminer, ist eine Zinkhalbsäure. Das geschwefelte Zink wird* Blende *genannt. Die* eisenartige Zinkminer *ist kohlengesäurtes Zink. Hundert Theile dieser Miner enthalten:* 65 *Theile Zinkhalbsäure,* 28 *Theile Kohlensäure, einen Theil Eisen, und sechs Theile Wasser oder Eis.*

Das Zink schmilzt leicht und verfliegt ganz. Dabei säurt es sich. Wird das Gas aufgefangen, so erhält man eine Zinkhalbsäure, welche die alten Chemisten Zinkblumen *genannt haben. Bei einer nicht so hohen Temperatur kristallisirt es sich, nachdem es geschmolzen ist. In einem starken Feuer säuert es sich mit einer weiſsen oder gelblichen Farbe. Ein Theil Zink giebt* 1⅛ *Theil weiſse Zinkhalbsäure.*

Diese Halbsäure ist feuerfest. Im heftigen Feuer schmilzt sie zu einem gelben Glase. Wenn sie erwärmt wird, so leuchtet sie im Finstern. Durch Kohlen läſst sich diese Halbsäure herstellen, aber nur in verschlossenen Gefäſsen.

An

An der Luft verändert sich das Zink nur wenig. Wasser auf glühenden Zink geworfen wird zerlegt, und man erhält Wasserstoffgas, welches ein wenig Kohlenstoff aufgelöst enthält, der von dem Zink herkommt; denn dieses ist niemals frei von Kohlenstoff.

Eine Lösung von Soda oder Pottasche löst im Kochen die Zinkhalbsäure auf, und durch zugesetzte Säuren kann man sie wiederum davon trennen. Es entwickelt sich, bei der Auflösung des Zinks in Laugensalzen, Wasserstoffgas aus dem Wasser, so daſs das Zink von dem Sauerstoffe des Wassers ers gesäurt wird, und sich dann auflöst.

Verdünnte Schwefelsäure löst das Zink auch bei einer niedrigen Temperatur auf. Es entwickelt sich Wärmestoff und es schlägt sich ein schwarzes Pulver nieder, welches gekohltes Eisen *(Plumbago) ist. Dabei entwickelt sich viel gekohltes Wasserstoffgas. Ganz wasserfreie Schwefelsäure löst das Zink nicht anders als bei einer höheren Temperatur auf, und es entwickelt sich, während der Auflösung, schwefelsaures Gas. Nach dem Abdampfen erhält man ein weiſses* schwefelgesäurtes Zink, *welches sich kristallisiren läſst. Es schmeckt zusammenziehend, verändert sich wenig an der Luft, und wird von der Alaunerde, der Schwererde, der Bittererde, der Kalcherde, den Laugensalzen und dem Ammoniak zerlegt. Die daraus niedergeschlagene Zinkhalbsäure löst sich in Säuren und in Laugensalzen auf. Wenn man salpetergesäurte Pottasche mit schwefelgesäurtem Zink destillirt, so werden beide zerlegt,*

Digitized by Google

und man erhält Salpeterſaures, Salpeterſäure, und Schwefelſäure in feſter Geſtalt.

Verdünnte Salpeterſäure löſt das Zink leicht, auch bei einer niedrigen Temperatur, auf. Es entwickelt ſich dabei Wärmeſtoff und ſalpeterhalbſaures Gas aus der zerlegten Salpeterſäure, und es wird etwas gekohltes Eiſen niedergeſchlagen. Die Auflöſung iſt anfänglich grünlich gelb, nachher wird ſie durchſichtig. Sie iſt ätzend, und löſt thieriſche Subſtanzen auf. Das ſalpetergeſäurte Zink *läſst ſich kriſtalliſiren, es verpufft mit Kohlen, zerflieſst an der Luft, ſchmilzt im Tiegel, und läſst bei einer höheren Temperatur die Säure fahren.*

Die verdünnte Kochſalzſäure löſt das Zink ſchnell auf. Es entwickelt ſich dabei Waſſerſtoffgas aus dem Waſſer, und gekohltes Eiſen fällt zu Boden. Das kochſalzgeſäurte Zink *läſst ſich nicht kriſtalliſiren. Es gibt durch Deſtillation kochſalzgeſäurtes Gas, und kochſalzgeſäurtes Zink in feſter Geſtalt, welches ſich ſchmelzen läſst.*

Das kohlengeſäurte Waſſer löſt das Zink ſowohl als ſeine Halbſäure auf. An der Luft bedeckt ſich dieſe Auflöſung mit einer Haut, welche kohlengeſäurtes Zink *iſt.*

Alle dieſe Auflöſungen werden duſch Erden und Laugenſalze niedergeſchlagen. Miſcht man mit den Auflöſungen des Zinks kohlengeſäurte Laugenſalze, ſo zerlegen ſich dieſelben, vermöge einer doppelten Verwandtſchaft.

Die ſchwefelgeſäurte Pottaſche gibt mit dem Zink im Tiegel geſchwefelte Pottaſche, indem ſich

der Zink mit dem Sauerstoffe der Schwefelsäure verbindet. Alle schwefelgesäurte Salze werden durch das Zink zerlegt.

Mit der salpetergesäurten Pottasche verpufft der Zink, und säurt sich, wobei eine Flamme entsteht. Der Versuch ist gefährlich. Es entsteht dabei Pottasche und Zinkhalbsäure.

Die kochsalzgesäurte Soda, und das kochsalzgesäurte Ammoniak, werden durch das Zink zerlegt, und aus dem letztern erhält man Ammoniak.

Das Zink zerlegt auch die im Wasser gelöste schwefelgesäurte Alaunerde, wenn sie kocht, und man erhält schwefelgesäurtes Zink.

Der Schwefel verbindet sich schwer mit dem Zink. aber die Zinkhalbsäure schmilzt leicht mit demselben zusammen. Mit den geschwefelten Laugensalzen verbindet sich das Zink nicht, auch nicht mit dem Arsenik; aber wohl mit der Arsenikhalbsäure, denn, das Zink hat eine gröſsere Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe als das Arsenik.

SIEBZEHNTES KAPITEL.

VON DEM EISEN.

Das Eisen ist ein leichtes Metall. Es hat eine weiſsgraue Farbe. Es ist hart, nicht sehr dehnbar, und, nach dem Golde, das zäheste Metall. Es kristallisirt, wird magnetisch, schmilzt wenn es mit der Kieselerde zusammen geschlagen wird, und säurt sich dabei an der Luft. Man findet es sehr häufig in der Natur, und, mit dem Magnesium verbunden, in Thieren und in Pflanzen. Geschwefelt ist das

Digitized by Google

Eisen in den Schwefelkiesen; mit Arsenik verbunden in dem Mispickel; mit Kohlensäure verbunden in dem Eisenspath; gephosphort ist es in dem sogenannten Wassereisen, welches aber kein Wasser enthält. Mit etwas Sauerstoff verbnnden macht es den Magnet. Das gegossene Eisen (Guſseisen) *ist nicht so dehnbar als das reine Eisen, sondern brüchig: es enthält Sauerstoff und Kohlenstoff, welche es im Guſse aufgenommen hat; daher seine Eigenschaften. Setzt man das Guſseisen einem heftigen Feuer ans: so geht der Kohlenstoff, mit dem Sauerstoffe verbunden, als kohlengesäurtes Gas weg, und das Guſse[illegible] ist in Eisen verwandelt.* Der Stahl *ist darin von dem Eisen verschieden, daſs er Kohlenstoff enthält. Benimmt man dem Guſseisen den Sauerstoff, aber nicht die Kohle, so erhält man Stahl. Der Stahl schmilzt weit leichter als das Eisen. Das Eisen schmilzt sehr schwer.*

Das Eisen säurt sich in dem Sauerstoffgas, und verwandelt sich in eine schwarze Eisenhalbsäure. 100 *Gran Eisen geben* 135 *Gran schwarze Eisenhalbsäure, und dabei werden* 70 *Kubikzolle Sauerstoffgas zerlegt, welche* 35 *Gran wiegen. Folglich ist die Zunahme des Gewichtes des Eisens, nach geendigter Säurung, gleich der Abnahme des Gewichtes des Sauerstoffgas, welches während des Säurens zerlegt worden ist. Eben so säurt sich das Eisen in der Atmosphäre, wenn man mit dem Stahl Feuer schlägt. Der Funke, welcher entsteht, kommt von dem Wärmestoffe her, der sich aus dem zerlegten Sauerstoffgas entwickelt. Schlägt man Feuer*

im luftleeren Raume, oder in irgend einer Gasart welche kein Sauerstoffgas enthält, so entstehen keine Funken. Der Stein schlägt zwar kleine Stücker Eisen von dem Stahl ab; aber diese Stücke sind nicht gesäurt, und weil sich kein Sauerstoff mit dem Metalle verbindet, kann sich auch kein Wärmestoff entwickeln, und folglich können keine Funken entstehen.

So wie sich das Eisen in dem Sauerstoffgas sehr schnell, und mit einer starken Flamme säurt: so säurt es sich an der Luft hingegen langsam, ohne Flamme, und ohne merkliche Wärme; weil sich der Sauerstoff nur langsam entwickelt. Man bringe etwas Eisenfeile auf einer Schaale über das Feuer, und rühre sie dabei sorgfältig um: so wird das Metall spröde, und verwandelt sich nach einigen Stunden in eine schwarze Eisenhalbsäure, welche von dem Magnet nicht so stark angezogen wird, und um 0,33 mehr wiegt als das Eisen. Hält man mit dem Feuer nun noch länger an, so säurt sich das Eisen noch mehr, und die schwarze Eisenhalbsäure verwandelt sich in eine braune, und endlich in eine gelbe Eisenhalbsäure, welche noch weit mehr am Gewichte zugenommen hat, und von dem Magnete gar nicht mehr gezogen wird.

Da alles Eisen mehr oder weniger Kohlenstoff enthält, so ist mit den Eisenhalbsäuren jederzeit auch etwas Kohlensäure verbunden. Diese trennt man, wenn man die gelbe Eisenhalbsäure, in verschlossenen Gefäſsen, einem heftigen Feuer aussetzt. Dabei entwickelt sich aber auch zugleich ein Theil

Digitized by Google

des Sauerstoffgas aus der Eisenhalbsäure, und die gelbe Halbsäure wird in schwarze Eisenhalbsäure verwandelt. Aber die schwarze Eisenhalbsäure trennt sich, auch in dem heftigsten Feuer, nicht von dem mit ihr verbundenen = 0,33 *Sauerstoffe.*

Auch in dem bloſsen Wasser kann man Eisen säuren; aber nicht auflösen, wie ich vormals, gegen Hrn. Westrumb, *behauptete. Das Wasser wird allmählig zerlegt. Es entwickelt sich Wasserstoff, und der Sauerstoff verbindet sich mit dem Metalle, zur schwarzen Eisenhalbsäure, welche, so wie die im Sauerstoffgas bereitete schwarze Halbsäure,* = 0,33 *Sauerstoff enthält.*

Digerirt man 100 *Gran Eisenfeile mit* 450 *Gran rother Quecksilberhalbsäure, in verschlossenen Gefäſsen, so erhält man* 415 *Gran hergestelltes Quecksilber,* 132 *Gran schwarze Eisenhalbsäure, und etwas kohlengesäurtes Gas, wozu das Eisen den Kohlenstoff liefert. Ist das Eisen weich und von Kohlenstoff gereinigt, so erhält man kein kohlengesäurtes Gas, wie Hr.* Lavoisier *bewiesen hat.*

Gieſst man schwache Salpetersäure, in geringer Menge, auf Eisenfeile: so zerlegt das Eisen die Säure sowohl als das Wasser. Es entwickelt sich salpeterhalbsaures Gas und Wasserstoffgas, und das Eisen verwandelt sich in schwarze Eisenhalbsäure. Nimmt man stärkere Salpetersäure, und in gröſserer Menge: so entwickelt sich kein Wasserstoffgas, sondern bloſs allein salpeterhalbsaures Gas, und die entstandene Eisenhalbsäure wird in dem unzerlegten Theile der Salpetersäure aufgelöst. Daſs

ein Theil der Säure zerlegt worden iſt, erhellt daraus: daſs die Säure nun nicht mehr ſoviel Laugenſalz ſättigen kann als vorher. Schlägt man das Eiſen aus dieſer Auflöſung durch Laugenſalz nieder: ſo fällt es, in Geſtalt von ſchwarzer Eiſenhalbſäure, zu Boden. Durch Hülfe einer erhöhten Temperatur, kann man das Eiſen in der Salpeterſäure auch ſo ſehr mit Sauerſtoff ſättigen, daſs es als gelbe Eiſenhalbſäure niederfällt, welche = 0,50 Sauerſtoff enthält. Im Feuer kann man von dieſer gelben Halbſäure den übrigen Sauerſtoff wiederum trennen, und dann erhält man Sauerſtoffgas, und ſchwarze Eiſenhalbſäure, welche nur noch = 0,33 Sauerſtoff enthält. Iſt die Salpeterſäure ſoviel als möglich von Waſſer befreit, und wird ſie alsdann mit Eiſen gekocht: ſo wird ſie ganz zerlegt, und man erhält nichts als ſalpeterhalbſaures Gas und gelbe Eiſenhalbſäure.

Läſst man, in einer Retorte, waſſerfreie Schwefelſäure mit Eiſen kochen: ſo wird die Säure ganz zerlegt, und man erhält Schwefel und gelbe Eiſenhalbſäure. Miſcht man Waſſer mit der Schwefelſäure: ſo wird ſowohl das Waſſer als die Säure zerlegt. Das Eiſen ſäurt ſich, und es entwickelt ſich geſchwefeltes Waſſerſtoffgas. Wird die Säure vier bis fünf mal ſoviel als ihr Gewicht beträgt, mit Waſſer verdünnt: ſo wird die Schwefelſäure nicht mehr zerlegt, ſondern das Eiſen ſäurt ſich ganz allein auf Koſten des Waſſers, und es entwickelt ſich Waſſerſtoffgas. Schlägt man das Eiſen, aus der Auflöſung in der Schwefelſäure durch

Digitized by Google

Laugensalze nieder, so fällt es in Gestalt einer schwarzen Eisenhalbsäure zu Boden.

Bringt man eine Auflösung des Eisens in Schwefelsäure, unter eine mit Sauerstoffgas angefüllte Glocke, so säurt sich das Eisen noch mehr; das Sauerstoffgas nimmt am Umfange ab, und das Eisen fällt als gelbe Eisenhalbsäure zu Boden.

Bringt man die, durch ein Laugensalz aus der Schwefelsäure niedergeschlagene, schwarze Eisenhalbsäure, noch feucht, unter eine mit Sauerstoffgas angefüllte Glocke; so säurt sich dieselbe noch mehr, und verwandelt sich in gelbe Eisenhalbsäure.

Die schwarze Eisenhalbsäure schmilzt mit den Erden zu einem schwarzen Glase. Der Eisenrost ist ein kohlengesäurtes Eisen. Das Verwittern des geschwefelten Eisens, oder der sogenannten Schwefelkiese, geschieht, indem sich der Schwefel mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre zur Schwefelsäure verbindet, und nachher das Eisen auflöst.

Das schwefelgesäurte Eisen ist grün und hat einen zusammenziehenden Geschmack. Die Kristalle enthalten mehr als die Hälfte Kristallisations-Eis. Es schmilzt leicht, verliert alsdann dieses Eis, wird roth und zerfliest an der Luft. Durch Destillation erhält man, aus dem schwefelgesäurten Eisen, erst ein säurliches Wasser, dann schwache Schwefelsäure, und endlich Schwefelsaures, weil ein Theil des Sauerstoffes, mit dem Eisen verbunden, zurück bleibt. Diese zurückbleibende Eisenhalbsäure wurde von den alten Chemisten Kolkothar genannt. Das schwefelgesäurte Eisen saugt etwas Sauerstoff aus

Digitized by Google

der Luft ein, und färbt sich gelb. Es löst sich im kalten Wasser, ein Theil in zwei Theilen Wassers. Das schwefelgesäurte Eisen wird zerlegt durch Laugensalze, kohlengesäurte Laugensalze, Erden, und den zusammenziehenden Stoff der Pflanzen. Aus der letzteren Verbindung entsteht die Dinte. Auch der Salpeter wird durch das schwefelgesäurte Eisen zerlegt. Man erhält Salpetersaures, schwefelgesäurte Pottasche, Eisenhalbsäure und Ammoniak; letzteres aus der Verbindung des Wasserstoffes mit dem Salpeterstoffe der Salpetersäure. Durch die schwefelgesäurten Laugensalze wird die Lösung des schwefelgesäurten Eisens schwarz niedergeschlagen, und der Niederschlag ist ein geschwefeltes Eisen.

Das salpetergesäurte Eisen *kristallisirt sich nicht. Es zerlegt sich durch das Feuer in salpetersaures Gas, salpeterhalbsaures Gas, und Salpeterstoffgas, und die Eisenhalbsäure bleibt zurück. Durch die Laugensalze und die kohlengesäurten Laugensalze wird es zerlegt.*

Verdünnte Kochsalzsäure löst das Eisen auf, und es entwickelt sich Wasserstoffgas und Wärmestoff. Die Auflösung ist grün. Das Eisen fällt aus der Auflösung zu Boden, wenn sie der Luft ausgesetzt ist, weil sich das darin enthaltene Eisen an der Luft noch mehr säurt. Das kochsalzgesäurte Eisen *kristallisirt sich sehr schwer. Es fließt an der Luft. Es schmilzt leicht, und wird durch den Wärmestoff zerlegt. Man erhält alsdann kochsalzgesäurtes Gas und* Eisenhalbsäure. *Durch Laugensalze,*

Kalkerde, geschwefelte Laugensalze, Wasserstoffgas, und durch den zusammenziehenden Stoff wird es zerlegt.

Das kohlengesäurte Wasser löst das Eisen leicht auf.

Die schwefelgesäurten Salze werden durch das Eisen zerlegt. Auch das kochsalzgesäurte Ammoniak wird durch das Eisen zerlegt, und man erhält Ammoniakgas, Wasserstoffgas und kochsalzgesäurtes Eisen. Auch die Eisenhalbsäure zerlegt das kochsalzgesäurte Ammoniak, und zwar bei einer niedrigen Temperatur.

Das Eisen verbindet sich leicht mit dem Schwefel, dem Arsenik, dem Zinn, dem Kobolt, dem Spiesglanze und dem Nickel (von welchem es nachher schwer zu trennen ist). Aber es verbindet sich nicht mit dem Wismuth, dem Zink, dem Quecksilber, und dem Blei.

Auch mit dem Kohlenstoffe verbindet sich das Eisen, und daher entsteht das gekohlte Eisen (Plumbago) oder das Reiſsblei. In verschlossenen Gefäſsen wird es durch die Wärme nicht verändert, aber an der Luft säurt es sich, bei einer höheren Temperatur, und verfliegt beinahe ganz. Von hundert Theilen bleiben nur zehen Theile Eisenhalbsäure zurück. Das gekohlte Eisen zerlegt die Lösung der Laugensalze im Wasser, und man erhält gekohltes Wasserstoffgas und kohlengesäurtes Laugensalz. Schwefelsäure hat wenig Wirkung auf das gekohlte Eisen. Salpetersäure und Kochsalzsäure haben keine Wirkung darauf. Mit schwefelge-

Digitized by Google

säurter Pottasche oder mit schwefelgesäurter Soda geschmolzen, wird das gekohlte Eisen ganz zerlegt, und man erhält geschwefeltes Laugensalz. Salpeter verpufſt damit, auch salpetergesäurte Soda, und salpetergesäurtes Ammoniak. Das Ammoniakgas entwickelt sich, mit etwas kohlengesäurtem Gas verbunden. Mit dem Schwefel verbindet sich das gekohlte Eisen nicht.

Aus dem salpetergesänrten Eisen *schlägt das Ammoniak eine schwarze Halbsäure nieder, obgleich das Eisen als braune Halbsäure in dieser Verbindung mit der Salpetersäure vorhanden ist. Dieſs kommt daher, weil das Ammoniak zerlegt wird. Es entwickelt sich Salpeterstoffgas; und die braune Eisenhalbsäure wird in schwarze Eisenhalbsäure verwandelt, indem sich ein Theil des Sauerstoffes der braunen Halbsäure mit dem Wasserstoffe des Ammoniaks verbindet und Wasser bildet.*

Gieſst man Ammoniak auf braune Eisenhalbsäure, so entsteht ein Aufbrausen, es entwickelt sich Salpeterstoffgas, und die braune Eisenhalbsäure verwandelt sich in schwarze Eisenhalbsäure. Dieſs geschieht indem das Ammoniak zerlegt wird. Der eine seiner Bestandtheile geht in die Luft; der andere verbindet sich mit dem Sauerstoffe und bildet Wasser.

ACHTZEHNTES KAPITEL.

VON DEM ZINN.

Das Zinn ist das leichteste Metall. Es ist weich, dehnbar, zähe, weiſs, glänzend, es schreit im Bruche,

Digitized by Google

und wenn es erwärmt wird, hat es einen unangenehmen Geruch. Es schmilzt leicht, und verwandelt sich bei starker Hitze in Gas. Wenn es an der Luft geschmolzen wird, so säurt es sich, und 900 *Theile Zinn geben alsdann* 1000 *Theile Zinnhalbsäure. Sobald es glüht, säurt es sich, mit einer weiſsen Flamme. Die graue Zinnhalbsäure säurt sich noch mehr, wenn man sie der Wärme aussetzt, sie verwandelt sich alsdann in eine weiſse Zinnhalbsäure, und in heftigem Feuer wird sie zu einem rothen Glase.*

Das Zinn verändert sich nur wenig an der Luft. Im Wasser löst es sich nicht, aber es säurt sich ein wenig auf der Oberfläche.

Wasserfreie Schwefelsäure löst, in einer höheren Temperatur, das Zinn auf, und es entwickelt sich schwefelsaures Gas. In der schwachen Schwefesäure wird das Zinn nicht aufgelöst. Das Zinn raubt der Schwefelsäure soviel Sauerstoff, daſs Schwefel entsteht, welcher der Auflösung eine brauen Farbe gibt, und nachher zu Boden fällt. Bei der Wärme fällt, aus dieser Auflösung, auch das Zinn, als weiſse Zinnhalbsäure, zu Boden. Das in Wasser gelöste schwefelgesäurte Zinn *ist sehr ätzend. Es kristallisirt sich. Eine höhere Temperatur, und auch die Laugensalze, schlagen, aus dieser Lösung, das Zinn, als weiſse Zinnhalbsäure, zu Boden.*

Die Salpetersäure wird durch das Zinn schnell, und sogar in der Kälte, zerlegt. Es entwickelt sich dabei salpeterhalbsaures Gas. Ist aber die Salpetersäure mit Wasser verdünnt, so wird auch das Was-

Digitized by Google

ser zerlegt; und dann entsteht kein Gas, sondern Ammoniak, aus der Verbindung des Salpeterstoffes der Salpetersäure mit dem Wasserstoffe des zerlegten Wassers. Das Zinn wird dabei in eine weiſse Zinnhalbsäure verwandelt, welche sehr viel Sauerstoff enthält, und schwer herzustellen ist. Das salpetergesäurte Zinn kristallisirt sich schwer, und zerflieſst an der Luft.

Die starke Kochsalzsäure löst das Zinn leicht, auch bei einer niedrigen Temperatur, auf. Es entwickelt sich dabei Wasserstoffgas. Die Auflösung ist gelblich. Das kochsalzgesäurte Zinn kristallisirt sich, und zerflieſst an der Luft.

Die übersaure Kochsalzsäure löst das Zinn leicht und ohne Aufbrausen auf, weil hier kein Wasser zerlegt wird. Das daraus entstehende Salz ist von dem kochsalzgesäurten Zinn nicht verschieden: denn das Zinn raubt erst der übersauren Kochsalzsäure den überflüſsigen Sauerstoff, und verwandelt dieselbe in gewöhnliche Kochsalzsäure, mit welcher nachher das gesäurte Zinn sich verbindet.

Das übersaure kochsalzgesäurte Zinn hat ganz andere Eigenschaften. Man bereitet dasselbe, indem man übersaures kochsalzgesäurtes Quecksilber (Sublimat) mit Zinn destillirt. Bei dieser Destillation verbindet sich zuerst ein Theil Kochsalzsäure mit dem Zinn, und geht in flüſsiger Gestalt in die Vorlage über. Dieses ist das rauchende kochsalzgesäurte Zinn (Liquor Libavii). Nachher sublimirt sich in der Retorte das übersaure kochsalzgesäurte Zinn, in fester Gestalt. Das rauchende kochsalzge-

säurte Zinn *hat eine groſse Verwandtschaft zu dem Wasser. Bei seiner Verbindung mit demselben entwickelt sich sehr viel Wärmestoff, und es entsteht ein ſester Körper. Sieben Theile Wasser, mit zwei und zwanzig Theilen rauchenden kochsalzgesäurten Zinns, werden sogleich zu einem ſesten Körper. Dieser ſeste Körper ist übersaures kochsalzgesäurtes Zinn.*

Die salpetersaure Kochsalzsäure verbindet sich mit Aufbrausen mit dem Zinne. Es entwickelt sich Wärmestoff, und es entsteht eine braunrothe Auflösung, die sich in eine Gallerte verwandelt, welche viel ähnliches mit der thierischen Gallerte hat.

Die schwefelgesäurten Salze werden durch das Zinn zerlegt. Das Zinn verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Schwefelsäure, es entsteht Schwefel, der Schwefel verbindet sich mit dem Laugensalze, und in dem hieraus entstandenen geschwefelten Laugensalze löst sich die Zinnhalbsäure auf.

Kobolt, Wismuth, Spiesglanz, Zink, Nickel und Quecksilber verbinden sich mit dem Zinn durch Schmelzen; das Quecksilber aber amalgamirt sich damit, bei einer niedrigen Temperatur.

Das Zinn zerlegt das kochsalzgesäurte Ammoniak, und es entwickelt sich Ammoniakgas und Wasserstoffgas.

Mit dem Schwefel entzündet sich das Zinn über dem Feuer, und sie schmelzen zusammen, in eine sehr unschmelzbare Masse.

Das Arsenik verbindet sich schwer mit dem

Zinne, weil es zu flüchtig iſt. Aber die arſenikgeſäurte Pottaſche verbindet ſich damit. Es entſteht ein ſpiesglanzähnliches Metall, und ein Theil des Sauerſtoffes verläſst das Arſenik, um ſich mit dem Zinne zu verbinden. Das Arſenik kann nachher von dem Zinne nicht mehr ganz getrennt werden.

Hr. Hermbſtädt *hat ein Mittel entdeckt, das Zinn ſo ſehr mit Sauerſtoff zu ſättigen, daſs es alle Eigenſchaften einer Säure erhält. Dieſe Zinnſäure wird auf folgende Weiſe bereitet. Reines Zinn wird in reiner Kochſalzſäure aufgelöſt. Dieſe Auflöſung wird nachher ſo lange mit Salpeterſäure gekocht, bis ſich kein ſalpeterſaures Gas mehr entwickelt, folglich keine Salpeterſäure mehr zerlegt wird. Dann wird die Miſchung deſtillirt. Die Kochſalzſäure und das Salpeterſaure gehen in Gasgeſtalt über; die Zinnſäure bleibt weiſse, und in feſter Geſtalt, in der Retorte zurück. Ein Theil dieſer feſten Zinnſäure löſt ſich in drei Theilen Waſſers zu einer flüſſigen Säure. Die weiſse feſte Säure nimmt in der Glühhitze eine gelbe Farbe an, indem ſie einen Theil ihres Sauerſtoffes verliert. Dieſe gelbe Zinnhalbſäure iſt im Waſſer nicht löſbar. Setzt man ſie der Luft aus, ſo nimmt ſie abermals Sauerſtoff auf, und wird wieder zu einer weiſſen Zinnſäure.*

NEUNZEHNTES KAPITEL.

VON DEM BLEI.

Das Blei ist ein bläulich weiſses, dehnbares Metall. Es ist weich, nicht zähe, schmilzt leicht, ist nicht sehr flüchtig; doch verwandelt es sich bei heftiger Hitze in Gas. Nachdem es geschmolzen ist, kristallisirt es sich bei dem Erkalten in vierseitige Pyramiden. Wird es an der Luft geschmolzen, so säurt es sich, in eine graue Halbsäure, welche in starker Hitze noch mehr Sauerstoff aufnimmt, und dann gelb wird (Massikot). *Zuletzt wird sie roth, und heiſst alsdann* Mennig. *Hundert Theile Blei geben* 110 *Theile rothe Bleihalbsäure. Aus der rothen Bleihalbsäure hat* Priestley, *bei einer höheren Temperatur, Sauerstoffgas erhalten. In einer starken Hitze flieſst die rothe Bleihalbsäure zu einem flüſsigen Glase, das alle Tiegel durchdringt. Mit Kieselerde geschmolzen wird dieses Glas gelb, wie ein Topas. Das Blei hat eine sehr geringe Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe. Es verbindet sich zwar leicht damit, aber trennt sich davon eben so leicht, und verliert ihn zum Theil bei einer höheren Temperatur: denn die rothe Bleihalbsäure gibt, in verschloſsenen Gefäſsen, Sauerstoffgas, und ein Theil des Bleies wird hergestellt. An der Luft verbinden sich die Bleihalbsäuren mit etwas Kohlensäure. Das Blei säurt sich an der Luft, vorzüglich wenn dieselbe feucht ist, und verwandelt sich in eine weiſse kohlengesäurte Bleihalbsäure* (Bleiweis).

In der wasserfreien Schwefelsäure löst sich das Blei auf, wenn sie kochend ist, und es entwickelt

sich

sich schwefelsaures Gas. Es entsteht eine Bleihalbsäure mit schwefelgesäurtem Blei vermischt. Das schwefelgesäurte Blei kristallisirt sich und ist ätzend. Ein Theil löst sich in achtzehn Theilen Wasser. Wasser, Kalcherde und Laugensalze zerlegen diese Lösung.

Die Salpetersäure löst das Blei leicht auf. Es entsteht salpeterhalbsaures Gas, und weiſse Bleihalbsäure. In schwächerer Salpetersäure löst sich diese Halbsäure auf, und es entsteht salpetergesäurtes Blei. Dieses kristallisirt sich in weiſse Kristalle. Es zerknistert auf dem Feuer und verpufft auf glühenden Kohlen, wobei die Halbsäure hergestellt wird. Kalkerde und Laugensalze zerlegen das salpetergesäurte Blei. Die Salpetersäure hat eine geringere Verwandtschaft zu der Bleihalbsäure, als die Schwefelsäure.

Die Kochsalzsäure löst, bei einer höheren Temperatur, das Blei auf. Das kochsalzgesäurte Blei kristallisirt sich schwer, und zerflieſst etwas an der Luft. Durch Laugensalze und Kalkerde wird dieses sogenannte Hornblei zerlegt. Auch durch die Schwefelsäure.

Die geschwefelten Laugensalze und die geschwefelte Kalkerde schlagen alle Bleiauflösungen, mit brauner oder schwarzer Farbe nieder, und es entsteht ein geschwefeltes Blei, indem sich der Schwefel mit dem Blei verbindet, vermöge einer doppelten Verwandtschaft.

Alle Bleihalbsäuren lösen sich in allen Säuren auf. Die rothe Bleihalbsäure verliert dabei ihre Farbe.

Das Blei verpuſſt nicht mit der salpetergesäurten Pottasche. Aber es wird in eine halbverglaste Bleihalbsäure verwandelt, die man Bleiglätte *nennt. Die schwefelgesäurten Salze werden durch das Blei nicht zerlegt. Bei einer höheren Temperatur zerlegt das Blei das kochsalzgesäurte Ammoniak. Wenn man Bleihalbsäuren mit kochsalzgesäurtem Ammoniak reibt, so entwickelt sich Ammoniakgas, und in noch gröſserer Menge entwickelt sich dasselbe bei einer höheren Temperatur. Die Bleihalbsäuren, vorzüglich die halbverglaste Bleihalbsäure, zerlegen das Ammoniak, und es entwickelt sich Salpeterstoffgas.*

Durch Kohle, oder durch Wasserstoffgas kann man das Blei aus den Bleihalbsäuren herstellen.

Der Schwefel verbindet sich leicht mit dem Blei, und das, aus dieser Verbindung entstandene geschwefelte Blei schmilzt schwerer als Blei. Mit dem Nickel, dem Magnesium, dem Kobolt und dem Zink verbindet sich das Blei nicht; aber wohl mit Wismuth, Arsenik, Spiesglanz, Quecksilber und Zinn.

Die Soda und die Pottasche lösen die Bleihalbsäuren auf. Auch die Kalkerde hat diese Eigenschaft. Wenn man Kalkwasser, über der rothen Bleihalbsäure kochen läſst, oder auf der halbverglasten Bleihalbsäure: so löst sich ein Theil derselben auf: mehr von der letztern, als von der ersteren. Die Auflösung der halbverglasten Bleihalbsäure gibt, nach dem Abdampfen, kleine durchsichtige Kristalle, welche im Wasser beinahe gar nicht lösbar sind. Durch das geschwefelte Wasserstoffgas,

Digitized by Google

sowohl als durch die schwefelgesäurten Laugensalze, werden diese Kristalle zerlegt. Die Schwefelsäure und die Kochsalzsäure schlagen daraus das Blei nieder. Thierische Substanzen werden dadurch schwarz gefärbt, indem das Blei auf diese Substanzen mit schwarzer Farbe, als schwarze Bleihalbsäure, niedergeschlagen wird. Daher kann man thierische Substanzen schwarz färben, wenn man sie in eine Mischung aus der halbverglasten Bleihalbsäure und Kalkerde legt.

ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM KUPFER.

Das Kupfer hat eine rothe Farbe. Es ist hart, elastisch, tönend und dehnbar. Auf dem Feuer wird es blau, gelb, violett. Es schmilzt schwer, und ist im Fluſse mit einer grünen Flamme bedeckt. Es verwandelt sich in Gas bei heftiger Hitze. Es säurt sich, während des Schmelzens, an der Oberfläche, und verwandelt sich in eine röthlich-schwarze Kupferhalbsäure, die sich durch Kohlen herstellen läſst. Es säurt sich an der Luft, in einen grünen Rost, welcher ein kohlengesäurtes Kupfer ist. Soda und Pottasche lösen, bei einer höheren Temperatur, das Kupfer auf. Auch das Ammoniak löst das Kupfer auf, und diese Auflösung erhält an der Luft eine himmelblaue Farbe, aber nicht in verschlossenen Gefäſsen.

Wasserfreie und kochende Schwefelsäure löst das Kupfer auf, und es entwickelt sich schwefelsaures Gas. Das schwefelgesäurte Kupfer *kristallisirt*

Digitized by Google

sich. Es schmeckt zusammenziehend; es löst sich an der Wärme in seinem Kristallisations-Eis. Bei einer sehr hohen Temperatur trennt sich die Schwefelsäure davon. Durch Bittererde, Kalkerde, Laugensalze und kohlengesäurte Laugensalze wird das schwefelgesäurte Kupfer zerlegt.

Die Salpetersäure löst das Kupfer leicht, auch bei einer niedrigen Temperatur, auf. Es entwickelt sich dabei salpeterhalbsaures Gas, und eine braune Kupferhalbsäure fällt zu Boden. Das salpetergesäurte Kupfer *kristallisirt sich in blaue Kristalle. Es ist ätzend, schmilzt bei* 20° Reaum., *und verpufft auf glühenden Kohlen. Durch Destillation verliert es die mit ihm verbundene Salpetersäure, und verwandelt sich in eine braune Kupferhalbsäure. Man erhält bei dieser Destillation salpeterhalbsaures Gas und Sauerstoffgas. Das salpetergesäurte Kupfer zerflieſst an der Luft. Es löst sich leicht im Wasser, und in gröſserer Menge im warmen als im kalten Wasser. Die Kalkerde, die Laugensalze, die geschwefelten Laugensalze, und der zusammenziehende Stoff, schlagen diese Lösung, mit verschiedenen Farben, nieder. Auch durch die Schwefelsäure wird diese Lösung zerlegt, und man erhält schwefelgesäurtes Kupfer. Durch das Eisen wird diese Lösung ebenfalls niedergeschlagen, sowohl als durch das schwefelgesäurte Eisen: denn das Eisen hat eine gröſsere Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe als das Kupfer.*

Die Kochsalzsäure löst, wenn sie stark und kochend ist, das Kupfer auf, und man erhält etwas

Digitized by Google

Waſſerſtoffgas. Das daraus entſtehende dicke kochſalzgeſäurte Kupfer *löſt ſich im Waſſer, und nach dem Abdampfen erhält man grüne Kriſtallen, welche ätzend ſind, leicht ſchmelzen, an der Luft zerflieſſen, und ſich durch alle die Körper zerlegen laſſen, welche das ſalpetergeſäurte Kupfer zerlegen. Durch Schwefelſäure und durch Salpeterſäure, wird das kochſalzgeſäurte Kupfer nicht zerlegt; aber durch ſalpetergeſäurtes Queckſilber, und durch ſalpetergeſäurtes Silber, vermöge einer doppelten Verwandtſchaft. Die Kupferhalbſäure wird in der Kochſalzſäure ſehr leicht aufgelöſt.*

Mit der ſalpetergeſäurten Pottaſche verpufft das Kupfer kaum merklich. In dem Tiegel bleibt eine braune Kupferhalbſäure zurück, welche für ſich in ein braunes, undurchſichtiges Glas ſchmilzt.

Das Kupfer zerlegt das kochſalzgeſäurte Ammoniak, und man erhält, Ammoniakgas, Waſſerſtoffgas, Salpeterſtoffgas und kochſalzgeſäurtes Kupfer. Auch die Kupferhalbſäure zerlegt das kochſalzgeſäurte Ammoniak, und man erhält kohlengeſäurtes Ammoniak. Das Waſſerſtoffgas ſtellt das Kupfer, aus den Kupferhalbſäuren, wiederum her.

Mit dem Schwefel verbindet ſich das Kupfer leicht. Auch die geſchwefelten Laugenſalze löſen das Kupfer auf. Das geſchwefelte Waſſerſtoffgas färbt die Oberfläche des Kupfers.

Mit Arſenik, Wismuth, Spiesglanz, Zink, Blei, Zinn, Silber und Gold, verbindet ſich das Kupfer aber ſehr ſchwer mit Queckſilber und mit Eiſen.

EIN UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM QUECKSILBER.

Das Quecksilber ist ein flüſsiges Metall, welches sich im Feuer, bei einer nicht sehr hohen Temperatur, in Gas verwandelt, und bei einer Temperatur von — 32° R. zu einem festen Körper wird. Durch Schütteln an der Luft verwandelt es sich in eine schwarze Halbsäure, welche, bei einer gelinden Wärme, den aufgenommenen Sauerstoff wieder verliert. Wärmestoff allein verändert das Quecksilber weiter nicht, als daſs er dasselbe ausdehnt; aber Wärmestoff mit Sauerstoff verbunden säurt das Quecksilber. Das Quecksilbergas ist sehr elastisch. An der Luft wird das Quecksilber langsam gesäurt, und die schielende Haut, welche sich an der Oberfläche desselben zeigt, ist eine Quecksilberhalbsäure. Während des Säurens nimmt das Quecksilber am Gewicht zu. Am meisten Sauerstoff enthält die rothe Quecksilberhalbsäure. Aus dieser kann man, in verschlossenen Gefäſsen, derch den bloſsen Wärmestoff das Quecksilber herstellen; und man erhält alsdann Quecksilber und Sauerstoffgas.

Nur die starke Schwefelsäure löst das Quecksilber auf, und nur bei einer höheren Temperatur. Man erhält schwefelsaures Gas und Wasser. Das schwefelgesäurte Quecksilber ist weiſs, oder gelblich, und nicht so flüchtig als das Quecksilber. Die Schwefelsäure wird, während der Auflösung des Quecksilbers in derselben, durch doppelte Verwandt-

schaft zerlegt. Dem schwefelgesäurten Quecksilber ist gelbe Quecksilberhalbsäuse (Turpethum) *beigemischt; daher die gelbe Farbe dieses Salzes. Die gelbe Quecksilberhalbsäure läſst sich durch den Wärmestoff herstellen, und man erhält Quecksilber und Sauerstoffgas. Das warme Wasser trennt die Säure von dem schwefelgesäurten Quecksilbrr.*

Die Salpetersäure löst das Quecksilber, auch bei einer niedrigen Temperatur, auf. Man erhält salpeterhalbsaures Gas, und Quecksilberhalbsäure. Die Lösung des salpetergesäurten Quecksilbers *in Wasser zerfriſst die Haut. Sie kristallisirt nach dem Abdampfen. Die Kristalle sind ätzend, verpuffen auf glühenden Kohlen, und schmelzen im Tiegel. Es entwickelt sich dabei salpetersaures Gas und Wassergas, und die dunkelgelbe Quecksilberhalbsäure nimmt eine Orangefarbe, und nachher eine rothe Farbe an; sie wird in rothe Quecksilberhalbsäure umgeändert, mit welcher aber noch ein wenig Salpetersäure verbunden bleibt: denn in der Wärme erhält man aus derselben Sauerstoffgas, etwas Salpeterstoffgas, und Quecksilber.*

Aus der Lösung des salpetergesäurten Quecksilbers wird, durch das Ammoniak, die Quecksilberhalbsäure grau niedergeschlagen, und diese graue Halbsäure vereinigt sich, auf dem Filtrum, in Kügelchen von laufendem Quecksilber, wobei sich Salpeterstoffgas entwickelt.

Gieſst man auf die rothe Quecksilberhalbsäure Ammoniak: so entsteht ein starkes Aufbrausen, und die Halbsäure wird erst weiſs, und dann

schwärz. Dieſes schwarze Pulver ist, wenn man es trocknet, lauffendes Quecksilber.

Die Kochsalzsäure hat keine Verwandtschaft zu dem Quecksilber; aber eine groſse Verwandtschaft zu der Quecksilberhalbsäure. Gieſst man etwas Kochsalzsäure in eine Lösung von salpetergesäurtem Quecksilber, so verbindet sich die Kochsalzsäure mit der Quecksilberhalbsäure und es entsteht ein weiſser Niederschlag, sogenannter weiſser Präcipitat, *welcher eine weiſse Quecksilberhalbsäure ist. Mit der übersauren Kochsalzsäure entsteht kein Niederschlag, weil sich diese Halbsäure noch mehr säurt, und alsdann von der Kochsalzsäure aufgelöst wird. Das* kochsalzgesäurte Quecksilber *wird* Mercurius dulcis *auch* Calomel *genannt; das* übersaure kochsalzgesäurte Quecksilber *nennt man* Sublimat. *Dieser Sublimat ist sehr flüchtig, er sublimirt sich in verschloſsenen Gefäſsen, kristallisirt sich, und verglast sich zum Theil. An der Luft verändert er sich nicht. Ein Theil übersaures kochsalzgesäurtes Quecksilber löst sich in neunzehn Theilen Wasser. Durch Schwererde, Bittererde, Kalkerde und Laugensalze, wird dieses Salz zerlegt; aber nicht durch Säuren oder Mittelsalze. Mit dem kochsalzgesäurten Ammoniak verbindet es sich leicht, und macht alsdann das* kochsalzgesäurte Quecksilber-Ammoniak, *welchem die alten Chemisten den barbarischen Namen* Sal Alembrot *beigelegt haben. Dieses Salz ist weit lösbarer im Wasser als der Sublimat für sich. Wismuth, Spiesglanz und Zink zerlegen den Sublimat. Wird er mit dem Spiesglanze destillirt, so*

entsteht das übersaure kochsalzgesäurte Spiesglanz; in der Vorlage erhält man laufendes Quecksilber.

Durch Erden und durch Laugensalze werden die Quecksilbersalze zerlegt, und man erhält Halbsäuren von verschiedenen Farben. Die durch Laugensalze niedergeschlagenen Halbsäuren knallen, wenn sie mit etwas Schwefel vermischt, und langsam erwärmt werden.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Quecksilber leicht. Bei einer niedrigen Temperatur entsteht daraus das schwarze geschwefelte Quecksilber (*Äthiops mineralis*); bei einer höheren Temperatur entsteht das rothe geschwefelte Quecksilber (*Zinnober*). Die meisten Metalle haben eine gröſsere Verwandtschaft zu dem Schwefel als das Quecksilber: daher zerlegen sie das geschwefelte Quecksilber.

Mit den Metallen amalgamirt sich das Quecksilber.

Die schwefelgesäurten Laugensalze werden durch das Quecksilber zerlegt, und daraus entsteht ein schwarzes geschwefeltes Quecksilber, welches nach einigen Jahren an der Luft roth wird. Mit dem schwefelgesäurten Ammoniak erhält es diese rothe Farbe schneller.

ZWEI UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM SILBER.

Das Silber ist ein weiſses, glänzendes, auſserordentlich dehnbares, zähes, hartes, elastisches, tönendes, kristallisirbares, leichtflüſsiges Metall. In einem

heftigen Feuer verwandelt es sich in Gas. Durch langes, und oft wiederholtes Schmelzen, kann man das Silber in eine olivengrüne glasartige Halbsäure verwandeln. Es ist sehr schwer das Silber zu säuren, und die meisten Silberhalbsäuren laſsen sich durch den bloſsen Wärmestoff wieder herstellen. Man erhält alsdann aus ihnen Sauerstoffgas. Luft und Wasser haben keine Wirkung auf das Silber; auch nicht die Laugensalze.

Kochende und starke Schwefelsäure wird durch das Silber zerlegt, man erhält schwefelsaures Gas, und es entsteht eine weiſse Silberhalbsäure, welche sich in der Schwefelsäure auflöst. Das schwefelgesäurte Silber kristallisirt sich, schmilzt im Feuer, ist feuerbeständig; und wird zerlegt durch Laugensalze, Eisen, Kupfer, Zink und Quecksilber. Die durch die Laugensalze hervorgebrachten Niederschläge können, in verschlossenen Gefäſsen, durch den bloſsen Wärmestoff hergestellt werden.

Die Salpetersäure säurt das Silber leicht, und löst dasselbe, sogar bei einer niedrigen Temperatur, auf. Man erhält salpeterhalbsaures Gas, und eine blaue oder grüne Auflösung, welche aber durchsichtig wird. Zwei Theile Salpetersäure lösen etwas mehr als einen Theil Silber auf. Die Auflösung ist kaustisch und kristallisirt nach dem Abdampfen. Das salpetergesäurte Silber wird an dem Lichte schwarz. Es schmilzt im Feuer, verpufft auf glühenden Kohlen und wird hergestellt. In verschloſsenen Gefäſsen läſst es sich, auch durch den bloſsen Wärmestoff, herstellen, und man erhält Salpeter-

Digitized by Google

stoffgas, salpeterhalbsaures Gas, und Sauerstoffgas. Das salpetergesäurte Silber zerflieſst nicht an der Luft, es löst sich leicht im Wasser, und wird zerlegt durch gesäurte Erden, durch Laugensalze, durch kohlengesäurte Laugensalze, durch Schwefelsäure, durch Kochsalzsäure und durch die meisten Metalle. Mit dem Quecksilber entsteht der sogete Dianenbaum.

Zerlegt man das salpetergesäurte Silber durch Kalkerde, oder durch Soda, oder Pottasche: so löst sich der braune Niederschlag beinahe ganz in dem Ammoniak auf. Läſst man aber denselben vorher auf Löschpapier trocknen, so beraubt man ihn dadurch des, während des Niederschlagens, entstandenen salpetergesäurten Salzes, und dann hat er, bei seiner Verbindung mit dem Ammoniak, andere Eigenschaften. Das Löschpapier saugt dieses salpetergesäurte Salz (vorzüglich die salpetergesäurte Kalkerde) ein. Diese Silberhalbsäure löst sich im Ammoniak nur zum Theil auf. Nach zehen bis zwölf Stunden zeigt sich auf der Oberfläche eine glänzende Haut. Gieſst man nun noch mehr Ammoniak zu, so löst sich diese Haut wieder auf. Gieſst man die Flüſsigkeit ab, und trocknet vorsichtig den schwarzen Niederschlag, oder das sogenannte Knallsilber, auf Löschpapier, so hat er folgende Eigenschaften: Druckt man ihn mit einem harten Körper solange er noch feucht ist, so knallt er heftig, und das Silber ist hergestellt. Ist er aber trocken, so darf man ihn nur leicht berühren, oder schütteln, so knallt er. Die Erklärung ist leicht. Das Knallsilber ist eigent-

lich eine Ammoniak-Silberhalbsäure. Während des Knallens wird ſowohl das Ammoniak als die Halbsäure zerlegt. Der Waſſerſtoff des Ammoniaks verbindet ſich mit dem Sauerſtoffe der Silberhalbsäure, es entſteht Waſſer. Indeſſen verbindet ſich der Salpeterſtoff mit dem Wärmeſtoffe, und verurſacht, vermöge ſeiner groſsen, auf Ein mal erhaltenen Elaſtizität, das Knallen. Füllt man eine kleine Retorte mit der, von dem ſchwarzen Niederſchlag abgegoſſenen Flüſsigkeit an, und läſst ſie kochen: ſo entwickelt ſich Salpeterſtoffgas, und es entſtehen kleine, undurchſichtige Kriſtalle, welche einen metalliſchen Glanz haben. Dieſe Kriſtalle knallen ſobald ſie berührt werden, ob ſie gleich mit Flüſsigkeit bedeckt ſind. Die Flüſsigkeit wird ſogar mit Gewalt weggeſtoſsen, und die gläſernen Gefäſse zerplatzen, mit Gefahr der Umſtehenden. In dieſer Auflöſung iſt das Silber zu ſehr geſäurt um Knallſilber zu ſeyn; aber durch das Kochen zerlegt ſich ein Theil des Ammoniaks; daher das ſich entwickelnde Salpeterſtoffgas. Ein Theil des Waſſerſtoffes verbindet ſich mit einem Theile des Sauerſtoffes, und dann entſteht das Knallſilber, das nun im Waſſer nicht mehr lösbar iſt, und daher in Kriſtallen zu Boden fällt. Das Häutgen entſteht von der Silberhalbsäure, welche von der Luft, vermöge einer gröſseren Verwandtſchaft, ihres Ammoniaks beraubt wird.

Soll die Bereitung dieſes Knallſilbers gelingen, ſo muſs das Silber ganz rein von Kupfer ſeyn. Die ſalpetergeſäurten Salze, welche bei den Niederſchlagungen des Silbers entſtehen, müſsen genau ab-

geſondert werden; das Ammoniak muſs ganz frei von Kohlenſäure seyn: und die Silberhalbſäure darf keine Kohlenſäure aus der Luft aufnehmen. Das Silber knallt weit ſtärker, wenn die Auflöſung durch Kalkerde, als wenn dieſelbe durch Laugenſalze niedergeſchlagen wird.

Die Kochſalzſäure löſt das Silber nicht auf, aber wohl ſeine Halbſäuren. Die überſaure Kochſazſäure löſt das Silber auf. Das kochsalzgeſäurte Silber *iſt ſehr leicht flüſsig; es iſt halb durchſichtig wie Horn: es kriſtalliſirt und iſt weiſs. An der Luft geſchmolzen zerlegt es ſich; es geht durch die Tiegel; es verwandelt ſich in Gas; an dem Lichte wird es braun gefärbt; im Waſſer iſt es nur ſehr ſchwer löſbar. Die Löſung des kochſalzgeſäurten Silbers wird zerlegt, durch Laugenſalze, durch kohlengeſäurte Laugenſalze, und durch die meiſten Metalle.*

Die ſalpeterſaure Kochſalzſäure löſt das Silber auf, und ſchlägt es nieder, ſo wie es geſäurt wird. Die Erklärung iſt folgende: Das Silber wird in dem Salpeterſauren aufgelöſt, dann nimmt die Kochſalzſäure die Silberhalbſäure aus dem Salpeterſauren auf, und ſchlägt dieſelbe als kochſalzgeſäurtes Silber nieder, weil das kochſalzgeſäurte Silber nicht löſbar iſt.

Die Boraxſäure verbindet ſich nicht leicht mit dem Silber. Mit der ſalpetergeſäurten Pottaſche verpufft das Silber nicht, und es zerlegt das kochſalzgeſäurte Ammoniak nicht. Alle Körper, welche ſich leicht ſäuren, geben dem Silber eine braune

Digitized by Google

Farbe. Das geschwefelte Wasserstoffgas gibt dem Silber eine blaue, oder violette Farbe, und benimmt ihm zum Theil die Dehnbarkeit.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Silber leicht, und wird dadurch schmelzbarer im Feuer. Der Schwefel geht im Schmelzen weg, und das Silber bleibt. Die geschwefelten Laugensalze lösen das Silber auf, und die Säuren schlagen daraus das Silber nieder.

Das Silber verbindet sich leicht mit dem Arsenik, dem Wismuth, dem Spiesglanze, dem Zink, dem Quecksilber, dem Zinn, dem Blei, dem Eisen, dem Kupfer, und dem Golde; aber schwer mit dem Kupfer und dem Nickel.

DREI UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM PLATINUM.

Das Platinum ist erst seit der Mitte dieses Jahrhunderts bekannt. Man findet es in Südamerika, in kleinen Körnern. Es ist brüchig und wenig dehnbar. Es wird von dem Magnete gezogen, weil es beinahe niemals ohne Eisen ist. Das Platinum ist sehr hart; es ist das schwerste Metall; es verändert sich auch im heftigsten Feuer nicht. Es schmilzt nicht im Feuer, aber es nimmt am Gewichte zu. Im Brennpunkte des Brennspiegels schmilzt das Platinum, und wird dann dehnbar, aber es säurt sich nicht. Das Platinum wird weder von den Säuren, noch von den Laugensalzen angegriffen, aber es löst sich in der übersauren Kochsalzsäure auf, so wie

auch in der salpetersauren Kochsalzsäure. Die Auflösung ist dunkelbraun; sie läſst sich kristallisiren und ist ein wenig ätzend. Die Kristalle schmelzen im Feuer, und die Säure trennt sich davon. Die Lösung dieser Kristallen wird durch Schwefelsäure, Kochsalzsäure, Laugensalze, und Erden niedergeschlagen. Schlägt man die Auflösung durch Pottasche nieder, so ist der Niederschlag eine mit kochsalzgesäurter Pottasche verbundene Platinumhalbsäure, von welcher man die kochsalzgesäurte Pottasche absondern kann. Wird diese Halbsäure durch Kohle hergestellt: so erhält man ein Klümpgen Platinum. Die Metalle schlagen das Platinum aus seiner Auflösung in metallischer Gestalt nieder.

Mit der salpetergesäurten Pottasche verpufft das Platinum nicht, aber wenn es mit derselben lange digerirt wird, so säurt es sich.

Mit dem Arsenik verbindet sich das Platinum. Auch mit dem Wismuth, dem Spiesglanze, dem Zink, dem Zinn, dem Blei, dem Kupfer, dem Silber und dem Golde; aber nicht mit dem Quecksilber und dem Eisen.

Man hat sich in den lezten Jahren sehr damit beschäftigt, das Platinum zu reinigen und zu schmelzen, um dasselbe für die Künste nützlich und brauchbar zu machen. Aus Amerika wird es nach Europa nicht rein gebracht; es ist jederzeit mit Eisen gemischt. Um es von dieser Beimischung zu reinigen, bedient man sich folgender Mittel. 1) *Man löst das Platinum in der salpetersauren Kochsalzsäure auf, schlägt es, aus dieser Auflösung, durch*

kochsalzgesäurtes Ammoniak, nieder, und stellt den Niederschlag, durch einen sogenannten Fluſs aus Borax, geſtoſsenem Glase, und Kohlenpulver, wiederum her. Oder 2) Man setzt die Körner des Platinum einem äuſserst heſtigen Feuer aus, so daſs sie an einander kleben, indem sie auf der Oberfläche geschmolzen werden, und nachher hämmert man diese zusammenhängenden Körner in einen Klumpen. Oder 3) Man befördert das Schmelzen des Platinum, in einem heſtigen Feuer, durch einen Zusatz von Blei. oder Wismuth, und kupellirt nachher das Metall in einem starken Feuer. Oder 4) Man befördert das Schmelzen des Platinum durch einen Zusatz von Arsenik, und verjagt nachher dieses Metall durch das Feuer. Oder 5) Man schmilzt das Platinum mit gleichen Theilen eines Metalls, welches fähig ist, sich in der Salpetersäure aufzulösen. Die hieraus entstehende metallische Mischung ist sehr brüchig. Man stöſst sie in einem Mörser, gieſst Salpetersäure über das Pulver und setzt es damit der Wärme aus. Die Salpetersäure löst das fremde Metall auf, und das Platinum fällt, in Gestalt eines schwarzen Pulvers, zu Boden. Dieses Pulver kann in einem starken Feuer geschmolzen werden. Aber das daraus entstehende Metall läſst sich nicht gut hämmern.

Eine bessere Methode als alle diese hat Hr. Janetty zu Paris erfunden. Diese Methode hält er aber geheim. Ich habe bei ihm Gefäſse aller Art aus Platina, und sogar sehr schön gearbeitete Uhrketten gesehen.

VIER

Digitized by Google

VIER UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

VON DEM GOLDE.

Das Gold hat eine gelbe Farbe. Es iſt weich, unelaſtiſch, dehnbar, und kriſtalliſirt ſich. Es ſchmilzt ſobald es glüht. Geſchmolzen ſieht es grün aus. Es verändert ſich nicht im Feuer; aber es verglaſt ſich und verfliegt zum Theil in dem Brennpunkte des Brennſpiegels. Das in dem Brennpunkte entſtehende Glas hat eine violette Farbe, es iſt eine verglaſte Goldhalbſäure.

Der elektriſche Funke ſäurt das Gold. In Säuren löſt es ſich ſehr ſchwer auf. Luft, Waſſer, Erden, Salze und Schwefelſäure haben keine Wirkung auf das Gold, auch nich die Kochſalzſäure. Die Salpeterſäure, wenn ſie rein iſt, löſt das Gold nicht auf; aber wohl wenn ſie roth, oder mit ſalpeterſaurem Gas vermiſcht iſt. Überſäurte Kochſalzſäure und ſalpeterſaure Kochſalzſäure löſen das Gold auf, und aus beiden entſteht daſſelbe Goldſalz. Dieſes kochſalzgeſäurte Gold *iſt gelblich; ätzend; es kriſtalliſirt ſich; die Kriſtalle ſchmelzen über dem Feuer und werden roth; an der Luft zerfließen ſie. Deſtillirt man die Löſung dieſer Kriſtallen, ſo erhält man Kochſalzſäure, welche wegen etwas Gold, das ſie aufgelöſt enthält, roth ausſieht. In der Retorte bleibt kriſtalliſirte Goldhalbſäure zurück. Die Löſung des kochſalzgeſäurten Goldes wird zerlegt, durch Erden, Laugenſalze, und kohlengeſäurte Laugenſalze. Die hiebei niedergeſchlagenen Goldhalb-*

ſäuren laſsen ſich durch den bloſsen Wärmeſtoff wieder herſtellen. Die Goldhalbſäure iſt in Schwefelſäure, Salpeterſäure, Kochſalzſäure und in Gallapfelſäure auflöslich. Das Ammoniak ſchlägt das Gold mit gelber Farbe nieder, und dieſer Niederſchlag knallt. Es iſt das ſogenannte Knallgold. *Drei Theile Gold geben vier Theile Knallgold.*

Das Knallgold *iſt eine Ammoniak-Goldhalbſäure. Wenn man es langſam und vorſichtig erwärmt, ſo trennt ſich das Ammoniak als Ammoniakgas, und es bleibt eine Goldhalbſäure zurück, welche nicht mehr knallt. Läſst man Knallgold im pneumatiſchen Apparat verknallen, ſo erhält man einige Tropfen Waſser, Salpeterſtoffgas, und hergeſtelltes Gold: weil das Ammoniak zerlegt wird. Schwefelſäure, geſchmolzener Schwefel, Öle und Naphtha benehmen dem Knallgolde ſeine knallende Eigenſchaft, indem ſie ſich mit dem Ammoniak verbinden. Wird das Knallgold in eine Kugel von Metall eingeſchloſsen, und der Wärme ausgeſetzt, ſo verknallt es nicht, indem der Sauerſtoff die Goldhalbſäure verläſst, und ſich mit dem anderen Metalle verbindet. Während des Verknallens wird ſowohl das Ammoniak als die Goldhalbſäure zerlegt. Der Waſserſtoff des Ammoniaks verbindet ſich mit dem Sauerſtoffe der Goldhalbſäure, während ſich der Salpeterſtoff des Ammoniaks, mit dem Wärmeſtoffe verbunden, als Salpeterſtoffgas entwickelt. Das Gold erhält ſeine metalliſche Geſtalt, und wird hergeſtellt.*

Die Goldhalbſäure hat eine ſo groſse Verwandt-

Digitized by Google

schaft zu dem Ammoniak, daſs sie alle Ammoniaksalze zerlegt, indem sie sich mit dem Ammoniak verbindet, wodurch die Säure frei wird.

FÜNF UND ZWANZIGSTES KAPITEL.

BEANTWORTUNG EINIGER EINWÜRFE.

Hr. Kirwan *behauptete vormals* (Philos. Transact. 1782), *alle Metalle enthielten Phlogiston, oder Wasserstoffgas, und zwar aus folgenden Gründen:* 1) *weil sich aus allen Metallen, bei ihrer Auflösung in Säuren, Wasserstoffgas entwickelt.* 2) *Weil, wenn man der gesättigten Auflösung eines Metalls ein anderes Metall zusetzt, alsdann das neue Metall aufgelöst wird, ohne daſs man Wasserstoffgas erhält, indem sich nunmehr das Wasserstoffgas des neu aufgelösten Metalls, mit dem vorher aufgelösten Metalle verbindet, wodurch dieses in metallischer Gestalt niedergeschlagen wird.* 3) *Weil metallische Kalke in dem Wasserstoffgas durch bloſse Wärme hergestellt werden können, und dabei das Wasserstoffgas sichtbar einsaugen.* 4) *Weil sich, in dem luſtleeren Raume, durch bloſse Wärme und etwas Feuchtigkeit, Wasserstoffgas aus den Metallen entwickelt.* 5) *Weil die Kalke der unvollkommenen Metalle bloſs allein durch Körper welche Wasserstoffgas enthalten hergestellt werden können. Aus diesen Gründen behauptete Hr. Kirwan: daſs die Metalle, während der Verkalkung, ihr Phlogiston, oder ihr Wasserstoffgas verlören, und daſs das Wasserstoffgas, welches sich aus ihnen ent-*

wickle, ſich mit dem Sauerſtoffgas verbinde, und dadurch in fixe Luft verwandelt werde, welche nachher mit dem Metalle in Verbindung übergehe. Demzufolge geht alſo mit dem Metalle, während der Verkalkung, keine andere Veränderung vor, als eine Umänderung des Waſſerſtoffgas in fixe Luft. Die Herſtellung geſchieht, durch Zerlegung der fixen Luft, welche mit dem metalliſchen Kalk verbunden iſt: ſo daſs das Sauerſtoffgas aus dem Kalke ausgetrieben wird, und alsdann das Phlogiſton, oder das Waſſerſtoffgas, allein zurückbleibt.

Antwort. *Das Waſſerſtoffgas, welches ſich während der Auflöſung der Metalle in den Säuren entwickelt, entſteht vermöge der Zerlegung des Waſſers. Die Metalle verbinden ſich mit dem Sauerſtoffe des Waſſers, und werden kalzinirt; dadurch wird der andere Beſtandtheil des Waſſers, der Waſſerſtoff, frei, und geht, mit dem Wärmeſtoff verbunden, als Waſſerſtoffgas fort.* Beweiſe: 1) *Eine gewiſse, beſtimmte Menge Schwefelſäure, in welcher eine gewiſse beſtimmte Menge Eiſen aufgelöſt worden iſt, braucht nach der Auflöſung noch eben ſo viel Laugenſalz, um geſättigt zu werden, als vor der Auflöſung. Demzufolge iſt alſo die Schwefelſäure während der Auflöſung nicht im Mindeſten verändert, und kein Theil derſelben iſt zerlegt worden. Folglich kommt weder der Sauerſtoff, welcher ſich mit dem Metalle verbindet, noch das Waſſerſtoffgas, welches ſich entwickelt, von der Schwefelſäure: ſondern beide kommen aus dem Waſſer. Denn der Sauerſtoff kann nicht aus der Luft kommen, weil*

Digitized by Google

die Auflöſung auch in luftleeren und verſchloſſenen Gefäſſen statt findet: der Sauerstoff welcher das Metall kalzinirt, muſs also aus dem Waſſer kommen; so wie auch das Waſſerstoffgas aus dem Waſſer kommt: denn da einer der Bestandtheile des Waſſers sich mit dem Metalle verbindet, so muſs der andere Bestandtheil nothwendig frei werden.

Daſs also einige Metalle, bei ihrer Auflöſung in Säuren, Waſſerstoffgas liefern, dieſs hängt von der Zerlegung des Waſſers ab. Daſs man kein Waſſerstoffgas erhält, wenn man einer metallischen Auflöſung ein anderes Metall zusetzt, dieſs hängt von den Verwandtschaften des Sauerstoffes ab, der aus dem schon aufgelösten Metalle in das neuzugesetzte Metall übergeht. Daſs die metallischen Kalke durch das Waſſerstoffgas hergestellt werden können, und dasselbe sichtbar einsaugen, dieſs kömmt daher: weil sich das Waſſerstoffgas mit dem, in dem metallischen Kalke enthaltenen Sauerstoffe verbindet, woraus Waſſer entsteht, und das Metall bis auf einen gewiſsen Grad hergestellt wird. Die geringe Menge von Kohlensäure, welche man zuweilen erhält, entsteht von dem, in dem Waſſerstoffgas aufgelösten, Kohlenstoffe. Das Waſſerstoffgas, welches aus Zink oder aus Eisen bereitet wird, enthält jederzeit mehr oder weniger Kohlenstoff aufgelöſst, weil Zink und Eisen niemals ganz rein von Kohlenstoff sind. Dieser Kohlenstoff verräth sich, durch den unangenehmen Geruch, welchen er dem Waſſerstoffgas mittheilt.

Digitized by Google

Um zu beweiſen, daſs die metalliſchen Halbſäuren fixe Luft enthalten, beſchreibt Hr. Kirwan *folgenden Verſuch. Er miſchte drei Unzen geſeiltes Blei mit einer halben Unze deſtillirtem Waſſer, in einer gläſernen Flaſche, welche er mit einem eingeſchliffenen Stöpſel verſchloſs. Nach einigen Wochen war das Blei gröſstentheils kalzinirt. Der Kalk wurde getrocknet und nachher deſtillirt. Während der Deſtillation erhielt man daraus ſehr viele fixe Luft. „Hier wurde alſo" ſagt Hr. Kirwan „das „Blei durch das Waſſer verkalkt, das Waſſer „verband ſich mit dem Phlogiston des Metalls, es „wurde abſorbirt, und daraus entſtand die fixe „Luft." Dieſs iſt Hrn. Kirwans Hypotheſe über dieſen Verſuch. Wenn man aber den Verſuch ſorgfältig wiederholt, und, ſtatt den Kalk an freier Luft zu trocknen, die Flüſsigkeit* in verſchloſſenen Gefäſsen *abdeſtillirt: ſo erhält man nicht die kleinſte Partikel von fixer Luft. Auch liefert* friſch bereitete *Bleiglätte keine fixe Luft. Hrn. Kirwans Verſuch iſt demzufolge unrichtig. Hiemit ſtimmen auch Hrn.* Grens *Verſuche vollkommen überein. Er ſetzte eine, von ihm bereitete Bleihalbſäure, einem ſtarken Feuer aus, und erhielt keine fixe Luft. Alle Verſuche, welche Hr. Gren beſchreibt, ſind Hrn. Kirwans Verſuche geradezu entgegen. Er beweiſt vielmehr unwiderleglich: daſs die fixe Luft weder durch Verbrennen des Schwefels; noch durch Verbrennen des Phosphors; noch durch Verbrennen des durch die Metalle bereiteten Waſſerſtoffgas; noch durch Zerlegung der gemeinen Luft und der*

Salpeterluſt: noch durch Kalzination der Metalle; noch durch Amalgamation des Bleies, erhalten werden könne. Diese Verſuche ſind für die antiphlogiſtiſche Theorie um ſo viel wichtiger, da Hr. Gren, wie bekannt, ein eifriger Vertheidiger der Stahlianiſchen Lehre und ein heftiger Gegner der antiphlogiſtiſchen Theorie iſt; ſo heftig, daſs er ſich zuweilen erlaubt, die Vertheidiger dieſer, ſeiner Meinung nach irrigen Theorie, auf eine etwas härtere Art zurecht zu weiſen, als man von einem wahrheitliebenden Gelehrten erwarten ſollte. Mir ſelbſt hat er hierüber, in ſeinem Journal der Phyſik, *eine derbe Lektion geleſen: aber dieſes hindert mich nicht ſeine groſsen Verdienſte um die Wiſſenſchaft anzuerkennen. Seine harten Vorwürfe gegen meine Verſuche verzeihe ich ihm gerne, weil ich fühle daſs ſie mich nicht treffen.*

DRITTER ABSCHNITT.

VON DEN ZUSAMMENGESETZTEN KÖRPERN.

ERSTES KAPITEL.

VON DEN ZUSAMMENGESETZTEN SÄUREN UND HALBSÄUREN.

Auſser den einfachen Säuren, von denen bis jetzt gehandelt worden iſt, giebt es noch ſehr viele zuſammengeſetzte Säuren; das heiſst, Säuren mit einer zuſammengeſetzten Grundlage. Vorzüglich gehören unter dieſe zuſammengeſetzte Säuren alle Säuren des Pflanzenreiches. Die Pflanzenſäuren haben

eine doppelte Grundlage, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff. Einige haben ſogar eine dreiſache Grundlage; Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Phosphor, welche alle drei mit einer gröſseren oder geringeren Menge von Sauerſtoff verbunden ſind. Auch findet man in dem Pflanzenreiche Halbſäuren mit einer doppelten und dreiſachen Grundlage.

Noch mehr zuſammengeſetzt ſind die thieriſchen Säuren. Die meiſten haben eine vierſache Grundlage: den Waſſerſtoff, den Kohlenſtoff, den Phosphor, und den Salpeterſtoff.

Die vegetabiliſchen Säuren ſind demzufolge unter einander verſchieden: 1) Je nachdem ihre Grundlage mehr oder weniger zuſammengeſetzt iſt. Das heiſst: je nachdem dieſe Grundlage aus mehr oder weniger Beſtandtheilen beſteht. 2) Nach dem verſchiedenen Verhältniſſe, in welchem die Beſtandtheile dieſer Grundlage mit einander verbunden ſind. 3) Nach dem verſchiedenen Grad von Säurung. Daher kann man auch alle vegetabiliſchen Säuren in einander verwandeln, indem man entweder das Verhältniſs des Kohlenſtoffes zu dem Waſſerſtoffe verändert; oder indem man das Verhältniſs des Sauerſtoffes zu beiden abändert. Aus den Verſuchen erhellt: daſs Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, im erſten Grade der Säurung, Weinſteinſäure geben; im zweiten Grade Saurkleeſäure: im dritten Grade Eſſigſäure. Zugleich enthält die Eſſigſäure etwas weniger Kohlenſtoff.

Vegetabiliſche Halbſäuren mit zwei Grundlagen ſind: der Zucker, die verſchiedenen Arten von

Gummi, und die Stärke. Ihre beiden Grundlagen sind, der Wasserstoff und der Kohlenstoff, welche mit einander genau verbunden, und durch eine geringe Menge von Sauerstoff in eine Halbsäure verwandelt sind. Nur durch das Verhältniſs in der Mischung sind sie unter sich verschieden. Durch Zusetzung von Sauerstoff kann man sie in Säuren verwandeln; und auf diese Weise entstehen die verschiedenen vegetabilischen Säuren. Die Verhältnisse, in denen die verschiedenenen Grundlagen in den vegetabilischen Säuren mit einander verbunden sind, hat man bisher nicht hinlänglich durch Versuche bestimmt.

Thierische Körper enthalten noch auſserdem Salpeterstoff und etwas Phosphor. Die thierischen Säuren können daher, wie die vegetabilischen, verschieden seyn: 1) Nach der Anzahl der Bestandtheile ihrer Grundlage. 2) Nach dem Verhältniſse dieser Bestandtheile, 3) Nach dem Verhältniſse des Sauerstoffes, mit dem sie verbunden sind.

Die thierischen Halbsäuren kennt man noch weniger als die vegetabilischen. Das Blut, die Lymphe, und die meisten thierischen Säfte, sind wirkliche Halbsäuren.

ZWEITES KAPITEL.

VON DEN VEGETABILISCHEN SÄUREN.

Es gibt eilf bis jetzt bekannte vegetabilische Säuren. Die Essigsäure, die Sauerkleesäure, das Weinsteinsaure, das brenzlige Weinsteinsaure, die Zitronensäure, die Apfelsäure, das brenzlige Holzsaure,

Digitized by Google

des brenzlige Schleimsaure, die Galläpſelsäure, die Benzoesäure, und die Kamphersäure.

Alle diese Säuren bestehen aus Wasserstoff. Kohlenstoff und Sauerstoff. Sie enthalten aber deswegen weder Wasser noch Öl, noch Kohlensäure; sondern bloſs allein die Bestandtheile dieser Körper. Alle diese Bestandtheile sind, in den vergetabilischen Säuren, in einem gewissen Gleichgewichte, welches nur bei dem Grade der Temperatur unserer Atmosphäre statt finden kann. Erwärmt man sie über den Grad des kochenden Wassers, so hört dieses Gleichgewicht auf. Ein Theil des Sauerstoffes verbindet sich mit einem Theile des Wasserstoffes, und daraus entsteht Wasser. Ein Theil des Kohstoffes verbindet sich mit dem Wasserstoffe, und es entsteht Öl. Ein anderer Theil des Kohlenstoffes verbindet sich mit einem Theile des Sauerstoffes, und hieraus entsteht Kohlensäure. Endlich bleibt noch immer ein Theil des Kohlenstoffes, als Kohle, zurück.

Das Weinsteinsaure *erhält man: wenn man gereinigten Weinstein in kochendem Wasser löst, und Kalkerde zusetzt, solange bis das Saure gesättigt ist. Die* weinsteinsaure Kalkerde, *welche hiedurch entsteht, ist ein beinahe gar nicht im Wasser lösbares Salz, welches auf den Grund der Flüſsigkeit fällt, vorzüglich dann, wenn dieselbe erkaltet ist. Man gieſst das Flüſsige ab, wäscht den Niederschlag mit kaltem Wasser aus, und trocknet denselben. Dann gieſst man Schwefelsäure zu, welche mit acht bis neun mal ihres Gewichtes mit Wasser verdünnt*

seyn muſs. Man läſst die Mischung zwölf Stunden lang, in einer gelinden Wärme digeriren, und schüttelt sie von Zeit zu Zeit um. Die Schwefelsäure verbindet sich mit der Kalkerde, macht schwe-ſelgesäurte Kalkerde, und das Weinsteinsaure ist ſrei. Während der Digestion entwickelt sich eine geringe Menge von Gas. Nach zwölf Stunden giest man das Flüſsige ab, und wäscht die schweſelgesäurte Kalkerde mit kaltem Wasser aus, um die letzten damit verbundenen Theile des Weinsteinsauren zu trennen. Man gieſst alles dieses Wasser zusammen, filtrirt, dampſt ab, und erhält auf diese Weise das Weinsteinsaure in ſester Gestalt. Zwei Pfund reiner Weinstein geben ungeſähr zwölf Unzen Saures. Dazu gebraucht man ungefähr acht bis zehen Unzen der stärksten Schweſelsäure, die man mit acht bis neun Theilen Wassers verdünnt.

Die Grundlage des Weinsteinsauren ist Kohlenstoff und Wasserstoff. Diese beiden Grundstoffe sind mit weniger Sauerstoff verbunden als in der Sauerkleesäure. Einige Versuche scheinen zu beweisen, daſs auch Salpeterstoff mit der Grundlage des Weinsteinsauren verbunden ist. Setzt man dem Weinsteinsauren Sauerstoff zu, so kann man dasselbe in Sauerkleesäure, Apfelsäure, und in Eſsigsäure, nach Geſallen umändern. Wahrsheinlich wird bei dieser Umänderung auch das Verhältniſs des Kohlenstoffes zu dem Wasserstoffe verändert.

Mit den feuerfesten Laugensalzen macht das Weinsteinsaure zwei Gattungen von Salzen, von verschiedenen Graden der Sättigung. 1) Ein Mittelsalz mit

Säurens übersättigt, die säurliche weinsteinsaure Pottasche (Weinsteinrahm). 2) *Mit mehr Pottasche, die wirkliche* weinsteinsaure Pottasche. *Mit der Soda gesättigt macht das Weinsteinsaure die* weinsteinsaure Soda, *oder das ſogenannte Seignettesalz.*

Das brenzlige Weinsteinsaure *ist eine schwache, brenzlige Säure, die man aus dem gereinigten Weinstein dnrch Destillation erhält. Man füllt mit säurlicher weinsteinsaurer Pottasche, oder mit gepülvertem Weinstein, eine gläserne Retorte an, und verbindet dieselbe mit einer gläsernen Vorlage, welche mit dem pneumatischen Apparat verbunden ist. Durch allmählig verstärktes Feuer erhält man eine brenzlige Säure, mit etwas Öl verbunden. Vermittelst des Trichters scheidet man das Öl von der Säure. und erhält so die Säure freie. Während der Destillation entwickelt sich eine groſse Menge kohlengesäurtes Gas. Das Öl kann man niemals ganz von den Säuren trennen: auch nicht durch wiederholte Rektifikation. Überdieſs ist die Rektifikation sehr gefährlich, und es entsteht eine Explosion.*

Die Apfelsäure *findet man in dem Safte der reifen und unreifen Äpfel, und anderer Früchte. Um sie zu erhalten, sättigt man den Saft der Äpfel mit Pottasche oder mit Soda. Auf die gesättigte Flüſsigkeit gieſst man eine Lösung von essiggesäurtem Blei. Die Apfelsäure verbindet sich mit dem Blei, und fällt zu Boden. Man wäscht diesen Niederschlag (welcher im Wasser beinahe gar nicht lösbar ist) aus, und gieſst alsdann schwache Schwe-*

Digitized by Google

ſelsäure darauf. Dieſe verbindet ſich mit dem Blei, und macht ein ſchweſelgesäurtes Blei, ein ebenfalls nicht lösbares Salz. Dieſes Salz kann durch Filtriren von der Apfelsäure geschieden werden. Die Apfelsäure bleibt flüſsig zurück. Zuweilen ist dieſelbe mit Weinsteinsaurem und mit Zitronensäure gemiſcht. Die Apfelsänre enthält mehr Sauerstoff als die Sauerkleesäure, aber weniger als die Eſsigsäure. Ihre Grundlage enthält etwas mehr Kohlenstoff, und etwas weniger Waſserstoff, als die Eſsigsäure. Man kann die Apfelsäure auch künstlich bereiten, wenn man Zucker mit Salpetersäure behandelt. Nimmt man eine sehr verdünnte Salpetersäure, so entstehen keine Sauerkleekristallen, sondern es enthält die Flüſsigkeit zwei Säuren; die Sauerkleesäure und die Apfelsäure: vielleicht auch noch etwas Weinsteinsäures. Um sich davon zu überzeugen, gieſse man Kalkwasser auf die Flüſsigkeit, so entsteht weinsteinsaure Kalkerde und sauerkleegesäurte Kalkerde, welche beide zu Boden fallen, weil sie nicht lösbar sind. Zugleich entsteht apfelgesäurte Kalkerde, *welche gelöst bleibt. Will man die Apfelsäure rein haben, so zerlegt man die apfelgesäurte Kalkerde durch eſsiggesäurtes Blei. Das hieraus entstehende apfelgesäurte Blei wird durch Schwefelsäure zerlegt, eben so, als wenn man die Apfelsäure aus dem Apfelsafte absondern wollte.*

Die Zitronensäure *erhält man durch Auspreſsung der Zitronen. Man findet sie aber auch in andern Früchten, mit Apfelsäure gemiſcht. Um sie rein zu erhalten, läſst man, durch lange Ruhe,*

an einem kühlen Orte, die schleimigten Theile sich setzen, und konzentrirt nachher die Säure, durch eine Kälte von — 4° R. Das Wasser gefriert, und die konzentrirte Säure bleibt flüſsig. Auf diese Weise kann man dieselbe auf den achten Theil ihres Umfanges zurückbrīngen. Ein zu starker Grad von Kälte würde dieser Operation schaden, weil die Säure sich in Eis eingeschlossen finden würde, und man sie nur mit Mühe davon absondern könnte. Noch leichter erhält man die Zitronensäure, wenn man Zitronenſaft mit Kalkerde sättigt. Daraus entsteht eine, im Wasser nicht lösbare, zitronengesäurte Kalkerde. Man wäscht sie aus, und gieſst Schwefelsäure darauf. Diese verbindet sich mit der Kalkerde, und macht schwefelgesäurte Kalkerde, welche im Wasser beinahe gar nicht lösbar ist. Die Zitronensäure wird frei, und bleibt flüſsig.

Die Zitronensäure verändert sich an der Luft nicht. Im Feuer wird sie zerlegt. Durch die Salpetersäure wird sie nicht in Sauerkleesäure umgeändert.

Das brenzlige Holzsäure hat Hr. Göttling entdeckt. Dieses Saure, welches man aus dem Holze durch Destillation erhält, ist braungefärbt, und mit Öl und Kohlenstoff überladen. Um es zu reinigen, rektifizirt man es durch neue Destillation. Das brenzlige Holzsaure ist sich ungefähr an Eigenschaften gleich, aus welchem Holze es auch gezogen werden mag.

Das brenzlige Schleimsaure erhält man, wenn

man Zucker, oder andere Körper, welche Zucker enthalten, destillirt. Da alle diese Substanzen stark schäumen, so darf man nur den achten Theil der Retorte damit anfüllen. Es entwickelt sich kohlengesäurtes Gas und Wasserstoffgas. Dieses Saure hat eine gelblich-rothe Farbe. Es löst Laugensalze, Erden, ja sogar das Gold auf. Auch Silber, Quecksilber, Blei, Kupfer und Zinn werden darin aufgelöst. Seine spezifische Schwere ist = 1,0115. *Durch Rektifikation kann man ihm seine Farbe zum Theil benehmen. Es besteht aus Wasser und ein wenig leicht gesäurtem Öle. Es färbt die Haut mit gelben Flecken, welche nicht anders als mit der Oberhaut selbst sich verlieren. Durch das Gefrieren kann man dieses Saure verstärken. Wenn man es mit Salpetersäure behandelt, so wird es theils in Sauerkleesäure, theils in Apfelsäure verwandelt. Wenn man langsam und mit mäſsigem Feuer destillirt, so entwickelt sich, während der Destillation, beinahe kein Gas.*

Die Saurkleesäure *erhält man aus dem ausgedrückten und kristallisirten Safte des Saurklees* (Oxalis Acetosella). *Das Saurkleesalz ist zum Theil mit Pottasche gesättigt; es ist eine säurliche saurkleegesäurte Pottasche. Die Saurkleesäure erhält man am reinsten durch Säurung des Zuckers, der die wahre Grundlage dieser Säure zu seyn scheint. Man giest auf einen Theil Zucker sechs bis acht Theile Salpetersäure, und setzt die Mischung einer gelinden Wärme aus. Es entsteht ein heftiges Aufbrausen, und es entwickelt sich eine groſse Menge*

Digitized by Google

salpeterhalbsaures Gas. Nachher, wenn man die Flüſsigkeit ruhen läſst, entstehen Kristalle von reiner Saurkleesäure. Man trocknet sie auf Löschpapier, um die letzten Theile der Salpetersäure davon zu trennen. Um sie recht rein zu erhalten, löst man sie nochmals in Wasser, und kristallisirt sie alsdann noch einmal.

Mit Pottasche gibt die Saurkleesäure ein kristallisirbares Salz, welches sehr lösbar im Wasser ist. Mit der Soda entsteht ein Salz welches sehr schwer lösbar ist. Mit dem Ammoniak entsteht ein lösbares Salz. Die Saurkleesäure löst beinahe alle Metalle und ihre Halbsäuren auf. Das Kupfer schlägt sie, aus seiner Auflösung, mit grüner Farbe nieder; das Eisen mit gelber Farbe; das Zink weiſs; auch das Quecksilber und das Silber schlägt sie nieder, aber erst nach einiger Zeit.

Die Flüſsigkeit, aus welcher man, durch die Salpetersäure, Saurkleesäurekristallen erhalten hat, enthält auſserdem noch Apfelsäure, welche nur etwas mehr Sauerstoff enthält, als die Saurkleesäure. Setzt man der Saurkleesäure noch mehr Sauerstoff zu, so entsteht Eſsigsäure.

Die säurliche saurkleegesäurte Pottasche geht, ohne sich zu zerlegen, in die Verbindung sehr vieler Körper über. Daraus entstehen saurkleegesäurte Salze mit zwei Grundlagen. So macht sie z. B. mit der Kalkerde, saurkleegesäurte Pottaschenkalkerde. *Schon* Duclos *erwähnt der Saurkleesäure, in den* Mémoires de l'Academie 1728. *Auch* Boerhaave *beschreibt dieselbe, aber* Scheelen *haben wir die*

die erste genaue Kenntniſs dieser Säure zu verdanken.

Die Grundlage der Eſsigsäure *besteht (so wie die Grundlage des Weinsteinsauren, der Sauerkleesäure, der Zitronensäure, und der Apfelsäure) aus Wasserstoff und aus Kohlenstoff, welche durch Sauerstoff gesäurt sind. Aber das Verhältniſs dieser beiden Grundlagen ist verschieden, und es scheint daſs die Eſsigsäure am meisten Sauerstoff enthalte. Es ist nicht unwahrscheinlich, daſs die Eſsigsäure auch ein wenig Salpeterstoff enthält. Man erhält die Eſsigsäure, indem man den Wein einer mäſsigen Wärme aussetzt, und etwas Eſsighefen demselben zusetzt. Der geistige Theil des Weins, welcher aus Kohlenstoff und aus Wasserstoff besteht, wird durch diese Operation gesäurt. Die Eſsiggährung kann daher ohne den Beitritt der freien Luft nicht geschehen, und ist allemal mit Einsaugung des Sauerstoffgas verbunden: darum darf auch das Gefäſs, wenn man guten Eſsig erhalten will, nur zur Hälfte angefüllt seyn. Die so entstehende Säure ist flüchtig, mit vielem Wasser vermischt, und auch mit fremden Theilen. Um sie rein zu erhalten wird sie destillirt. Während der Destillation verändert sich die Eſsigsäure; in die Vorlage geht das Essigsaure über, und die Essigsäure, welche mehr Sauerstoff enthält, bleibt in der Retorte zurück.*

Um das Wasser von der Essigsäure zu trennen, läſst man dieselbe, bei — 4° bis — 6° R. *frieren. Das Wasser gefriert, und die Säure bleibt*

flüſsig. Der natürliche Zustand der Essigsäure ist die Gasgestalt, und man erhält sie nicht anders flüſsig, als wenn man sie mit Wasser verbindet.

Man erhält die Essigsäure auch, wenn man dem Weinsteinsauren, der Sauerkleesäure, oder der Apfelsäure, Sauerstoff zusetzt, indem man sie mit der Salpetersäure behandelt. Wahrscheinlich verändert sich aber noch überdieſs, in diesem Prozesse, das Verhältniſs der Grundlagen.

Die meisten Salze, welche aus der Verbindung der Essigsäure mit verschiedenen Grundlagen entstehen, laſsen sich nicht kristallisiren; und hierin sind diese Salze von den saurkleegesäurten und weinsteinsauren Salzen sehr verschieden: denn die letzteren sind beinahe gar nicht im Wasser lösbar. Die apfelgesäurten Salze halten zwischen den sauerkleegesäurten Salzen und den essiggesäurten Salzen das Mittel.

Wenn man essiggesäurte Pottasche *oder* essiggesäurtes Kupfer *(Grünspan) mit dem dritten Theile ihres Gewichtes die Schwefelsäure übergieſst, so erhält man, durch Destillation, eine sehr starke Essigsäure, die man konzentrirte Essigsäure nennt. Ob diese konzentrirte Eſsigsäure von der gewöhnlichen verschieden sey, und mehr oder weniger Sauerstoff enthalte, steht noch durch Versuche auszumachen. Die durch Frost konzentrirte Essigsäure verhält sich zu der aus dem Grünspan destillirten Essigsäure* = 1,0178 : 1,0404. *Man kann diese Säure, auch ohne Grünspankristallen bereiten, wenn man Kupferhalbsäure in Essigsäure auflöst, die Auflösung ab-*

Digitized by Google

dampſt, ſolange bis ſie trocken iſt, und alsdann die Säure überdeſtillirt.

Um die Benzoeſäure *zu erhalten, läſst man Kalkwaſſer über Pulver von Benzoes digeriren, ſo daſs man die Miſchung immerfort umrührt. Nach einer halben Stunde gieſst man das Kalkwaſſer ab und gieſst neues zu; und ſo fährt man fort, ſolange bis ſich das Kalkwaſſer nicht mehr neutraliſirt. Man ſammelt alle Flüſſigkeit zuſammen, und dampſt dieſelbe ſolange ab, bis ſie anfängt zu kriſtalliſiren; Dann läſst man ſie erkalten, und gieſst nachher Kochſalzſäure tropfenweiſe zu, ſolange bis kein Niederſchlag mehr entſteht. Das was man erhält iſt die feſte Benzoeſäure.*

Die Kamphorſäure *hat Hr.* Koſegarten *entdeckt. Er deſtillirte acht mal Salpeterſäure über Kamphor, dadurch ſäurte er denſelben, und verwandelte ihn in eine Säure, die viel ähnliches mit der Saurkleeſäure hat. Wahrſcheinlich iſt die Kamphorſäure eine Miſchung von Saurkleeſäure und Apfelſäure.*

Die Gallapfelſäure *erhält man aus den Galläpfeln, indem man ſie mit Waſſer entweder kocht, oder bei gelinder Wärme deſtillirt. Die Galläpfelſäure iſt zwar eine ſehr ſchwache Säure: doch röthet ſie die blauen Pflanzenſäfte; zerlegt die geſchwefelten Laugenſalze; verbindet ſich mit allen Metallen, wenn ſie vorher in einer andern Säure aufgelöst geweſen ſind, und ſchlägt dieſelben, mit verſchiedenen Farben, nieder. Das Eiſen wird mit einer dunkelrothen oder violetten Farbe niedergeſchlagen. Man findet dieſe Säure in der Eiche, der Weide,*

Digitized by Google

den Irisarten, der Nymphäa, der Chinarinde, der Rinde und Blume des Granatapfelbaumes, und in vielen andern Kölzern und Rinden.

DRITTES KAPITEL.

VON DEN THIERISCHEN SÄUREN.

Es giebt sieben bekannte thierische Säuren: die Milchsäure, die Milchzuckersäure, die Bernsteinsäure, die Raupensäure, die Ameisensäure, die Fettsäure, und die Blausäure.

Die Milchsäure *ist in der Molke mit etwas Erde verbunden. Man dampft die Molke bis auf den achten Theil ab, filtrirt sie, um den käsigten Theil davon zu scheiden, und setzt Kalkerde zu, die sich mit der Milchsäure verbindet, und die man nachher durch Saurkleesäure davon wieder absondern kann, als welche mit der Kalkerde ein nicht lösbares Salz bildet. Nachdem die sauerkleegesäurte Kalkerde, durch Abgieſsung des Flüſsigen, abgesondert ist, läſst man die Flüſsigkeit bis zur Honigdicke abrauchen. Dann setzt man Alkohol zu, welches die Säure auflöst, und filtrirt nachher, um den Michzucker und die übrigen fremden Substanzen zu scheiden. Das Alkohol trennt man von der Milchsäure durch Abdampfen. Die Milchsäure macht mit den salzmachenden Grundlagen unkristallisirbare Salze, und hat viel ähnliches mit der Eſsigsäure.*

Die Milchzuckersäure, *erhält man ebenfalls aus der Molke. Die Molke enthält den Milchzucker, eine Art von Zucker, welche sehr viel ähnliches mit*

dem Zucker aus dem Zuckerrohre hat. Dieſen Milchzucker ſäurt man durch Salpeterſäure, indem man, zu wiederholten malen, friſche Salpeterſäure darüber abdeſtillirt, und die erhaltene Flüſsigkeit abraucht. Man läſst ſie kriſtalliſiren, und man erhält Sauerkleeſäure. Zu gleicher Zeit ſondert ſich ein weiſses, feines Pulver ab, welches ſich mit den Laugenſalzen, den Erden, und mit einigen Metallen verbinden läſst. Dieſes iſt die Milchzuckerſäure in feſter Geſtalt. Mit den Metallen macht ſie Salze die ſehr wenig lösbar ſind.

Die Ameiſenſäure *erhält man durch Deſtillation aus den groſsen Ameiſen (Formica rufa* Linn.)

Man deſtillirt die Ameiſen bei gelindem Feuer, und erhält in der Vorlage die Ameiſenſäure. Sie macht ungefähr die Hälfte des Gewichts der Ameiſen aus. Oder man wäſcht die Ameiſen in kaltem Waſſer ab, legt ſie nachher auf ein Tuch, und gieſst kochendes Waſſer darüber. Drückt man die Ameiſen gelinde aus, ſo wird die Säure ſtärker. Um die Säure zu reinigen, rektifizirt man ſie durch wiederholte Deſtillation, und um ſie zu konzentriren läſst man ſie gefrieren.

Die Bernſteinſäure *erhält man durch Deſtillation aus dem Bernſtein. Deſtillirt man den Bernſtein aus einer Retorte, bei gelindem Feuer: ſo ſublimirt ſich die Bernſteinſäure in feſter Geſtalt, in dem Halſe der Retorte. Man darf die Deſtillation nicht zu lange fortſetzen, ſonſt geht das Öl über. Nach geendigter Deſtillation läſst man das ſaure Salz auf Löſchpapier trocknen, und rei-*

nigt es nachher, durch wiederholte Auflösung und Kristallisation.

Ein Theil Bernsteinsäure löst sich in vier und zwanzig Theilen kalten Wassers. In dem warmen Wasser löst sie sich leichter. Sie röthet die blauen Pflanzensäfte nur wenig. Die Bernsteinsäure hat die gröſste Verwandtschaft mit der Schwererde, dann mit der Kalkerde, hierauf mit den Laugensalzen, dann mit der Bittersalzerde, dem Ammoniak, und den Metallen. Die bernsteingesäurten Laugensalze und Erden werden durch die Schwefelsäure; die bernsteingesäurte Kalkerde wird durch die Saurkleesäure zerlegt. Die Bernsteinsäure vereinigt sich mit dem Terpentinöl, und löst sich, aber schwer, in dem Weingeiste auf.

Die Raupensäure *hat Hr* Chaussier *zu Dijon entdeckt. Man läſst die Puppen der Seidenwürmer in Alkohol einweichen. Das Alkohol verbindet sich mit der Säure, ohne die gummigten und schleimigten Theile aufzunehmen. Man läſst das Alkohol abdampfen, und erhält die reine Raupensäure, deren Eigenschaften noch nicht genug untersucht sind.*

Um die Fettsäure *zu erhalten, läſst man Talg in einem eisernen Gefäſse schmelzen, wirft gepulverten ungelöschten Kalk darein, und rührt beständig um. Es erhebt sich ein beiſsender Dampf, und man muſs das Gefäſs hoch halten, damit man diesen Dampf nicht in die Lunge ziehe. Endlich vermehrt man das Feuer. Die Fettsäure verbindet sich mit der Kalkerde, und macht* fettgesäurte Kalkerde, *welche im Wasser nur sehr schwer lösbar ist.*

Digitized by Google

Um dieses Salz von den fetten Theilen zu trennen, mit denen es verbunden ist, kocht man die Mischung mit vielem Wasser. Die fettgesäurte Kalkerde wird gelöst im Wasser, und das Fett schmilzt und schwimmt oben auf. Läſst man die Lösung abrauchen, so erhält man das Salz, welches man, bei einer gelinden Wärme, kalzinirt, wiederum auflöst, und kristallisirt. Um die Säure zu erhalten, gieſst man Schwefelsäure auf die fettigesäurte Kalkerde, und destillirt. Die Fettsäure geht alsdann in die Vorlage über.

Die Blausäure *erhält man aus dem Berlinerblau, welches ein* blaugesäurtes Eisen *ist. Wenn man blaugesäurtes Eisen mit der rothen Quecksilberhalbsäure kocht, so verbindet sich die Blausäure mit der Quecksilberhalbsäure, und aus dieser Verbindung entsteht ein kristallisirbares und lösbares Salz. Die Lösung dieses Salzes wird filtrirt, und derselben wird Schwefelsäure und Eisen zugesetzt. Das Eisen verbindet sich mit dem Sauerstoffe des Quecksilbers, wird nachher von der Schwefelsäure aufgelöst, und das Quecksilber fällt, in metallischer Gestalt, zu Boden. Dadurch wird die Blausäure frei, und man erhält sie durch Destillation der Mischung. Aber diese Säure ist noch nicht rein, sondern mit etwas Schwefelsäure verbunden. Diese trennt man davon, wenn man die Säure mit Kalkerde destillirt.*

Das Eisen schlägt aus dem blaugesäurten Quecksilber das Quecksilber nieder, vermöge seiner gröſseren Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe. Aber die Quecksilberhalbsäure schlägt aus dem blaugesäurten

Eisen das Eisen ebenfalls nieder, weil die Blausäure eine gröſsere Verwandtschaft zu der Quecksilberhalbsäure hat, als zu der Eisenhalbsäure.

Die Blausäure verbindet sich nicht nur mit dem Eisen, sondern beinahe mit allen andern Metallen: aber die Laugensalze und die Kalkerde schlagen die Metalle daraus nieder, wegen ihrer gröſseren Verwandtschaft.

Wenn man kohlengesäurte Pottasche mit blaugesäurtem Eisen digerirt, so entfärbt sich dieses. Läſst man die Flüſsigkeit abrauchen, so erhält man anfänglich Kristalle von eisenhaltiger blaugesäurter Pottasche, und nachher Kristallen von kohlengesäurter Pottasche. Das Residuum ist gelblich, und besteht aus einem blaugesäurten Eisen, welches mit der Blausäure nicht ganz gesättigt ist. Gieſst man eine Säure auf dieses Residuum, so löst sich die ungesättigte Eisenhalbsäure auf, die gelbe Farbe verschwindet und verwandelt sich in eine blaue. Die Eisenhalbsäure ist demzufolge, mit der Blauhalbsäure auf zwei verschiedene Arten verbunden: 1) *Entweder so, daſs ein Theil derselben nicht gesättigt ist: dann ist die Farbe gelb.* 2) *Oder in demjenigen Verhältniſse, aus welchem das Berlinerblau entsteht. Die erste Verbindung kann man durch alle Säuren in die zweite verwandeln, indem man durch Säure den nicht gesättigten Theil auflöst.*

Wenn man die eisenhaltige blaugesäurte Pottasche *kocht, so fällt ein Theil der Eisenhalbsäure zu Boden; aber die Halbsäure fällt nicht rein, son-*

dern als blaugesäurtes Eisen mit Halbsäure überladen. Die Säuren lösen die überflüſsige Halbsäure auf, und dann entsteht Berlinerblau.

Das blaugesäurte Eisen ist allemal mit einer beträchtlichen Menge von der Kalkerde, oder von den Laugensalzen verbunden, denen das Eisen die Blausäure entzogen hat.

Setzt man eine Mischung aus Säure und aus blaugesäurtem Laugensalz der Wärme aus, so entwickelt sich Blausäure. Aber mit dem blaugesäurten Eisen, welches zu Boden fällt, bleibt noch eine beträchtliche Menge Blausäure verbunden. Es geht daher in diesem Prozesse sehr viel Säure verloren.

Mischt man übersaure Kochsalzsäure mit Blausäure, so wird jene in Kochsalzsäure umgeändert, und diese erhält einen durchdringenden Geruch, und scheint flüchtiger zu seyn. Ihre Verwandtschaft zu den Laugensalzen wird dadurch vermindert. Mit den Eisenauflösungen macht sie nun kein Berlinerblau mehr; sondern einen grünen Niederschlag, der am Lichte, oder mit Schwefelsäure gemischt, blau wird. Diese veränderte Blausäure verwandelt sich in Ammoniak, wenn man sie mit feuerfesten Laugensalzen, oder mit Kalkerde vermischt; und alsdann ist die Säure zerstört. Folglich besteht die Blausäure aus Wasserstoff, aus Kohlenstoff und aus Salpeterstoff. Setzt man Sauerstoff zu, so enthält die Mischung die Bestandtheile des Ammoniaks und der Kohlensäure. Wird nun ein Laugensalz, oder Kalkerde, damit verbunden: so geht das Laugensalz mit der

Digitized by Google

Kohlensäure in Verbindung über, und das Ammoniak wird ſrei.

Verbindet man, nach Hrn. Berthollets *Methode, eine groſse Menge übersaure Kochsalzsäure mit der Blausäure, und setzt nachher diese Blausäure dem Lichte aus, so erhält dieselbe ganz neue Eigenschaſten. Sie verbindet sich nicht mehr mit dem Eisen; sie bekommt einen ganz andern Geruch, der aromatisch ist; sie scheidet sich gröſstentheils von dem Wasser, wie ein Öl, und fällt zu Boden. Aber dieser Bodensatz ist nicht entzündbar. Bei einer etwas erhöhten Temperatur verwandelt sie sich in ein Gas, welches sich nicht mit dem Wasser verbindet. Nach einiger Zeit kristallisirt sie sich.*

VIERTES KAPITEL.

VON DER BORAXSÄURE UND DER SPATHSÄURE.

Die Boraxsäure *erhält man aus dem Borax, welcher ein mit Soda übersättigtes Mittelsalz ist. Doch ſindet man sie auch rein in einigen Seen, und das Wasser des* Lago Cherchiaio *in Italien enthält* 94 *Gran im Pfunde.*

Die Boraxsäure erscheint in fester Gestalt, in kleine dünne Schuppen kristallisirt, die etwas glänzend sind. Sie hat einen schwachen sauren Geschmack, und röthet blaue Pflanzensäſte. Auf dem Feuer schmilzt sie in ein durchsichtiges Glas, welches an der Luft undurchsichtig wird, und sich mit einem weiſsen Pulver bedeckt. Löst man dieses Glas in Wasser auf, und kristallisirt es, so erhält man wiederum Boraxsäure. Ein Pfund kochendes

Digitized by Google

Wasser löst nur 183 *Gran Boraxsäure. Mit der Kieselerde schmilzt die Boraxsäure zu einem weiſsen Glase. Sie verbindet sich mit der Schwererde, der Bittererde, der Kalkerde und den Laugensalzen. Sie ist die schwächste Säure, und wird durch alle Säuren, sogar durch die Kohlensäure aus ihren Verbindungen getrennt.*

Um die Boraxsäure zu erhalten, löst man den Borax in kochendem Wasser auf, filtrirt die Flüſsigkeit während des Kochens, und gieſst Schwefelsäure zu, oder jede andere Säure, welche eine gröſsere Verwandtschaft mit der Soda hat als die Boraxsäure. Diese trennt sich, und nach dem Erkalten erhält man sie kristallisirt. Die Boraxsäure löst sich auch im Alkohol; und diese Lösung brennt mit grüner Flamme. Die Metalle löst die Boraxsäure nur vermöge einer doppelten Verwandtschaft auf. Die Bestandtheile der Boraxsäure sind unbekannt.

Die Spathsäure *erhält man, indem man über Fluſsspath, in einer bleiernen Retorte, Schwefelsäure gieſst, alsdann die Retorte mit einer bleiernen, halb mit Wasser angefüllten, Vorlage verbindet. Bei einem geringen Grade von Wärme entwickelt sich die Spathsäure in Gasgestalt, und verbindet sich mit dem Wasser in der Vorlage. Bei der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmosphäre ist diese Säure jederzeit in Gasgestalt. Man sieht sich genöthigt, sich, bei dieser Operation, metallischer Gefäſse zu bedienen, weil die Spathsäure die gläsernen Gefäſse und die in denselben enthaltene Kieselerde auflöst, sie flüchtig macht, und in Gasge-*

stalt wegführt. Die Bestandtheile dieser Säure sind noch unbekannt.

FÜNFTES KAPITEL.

VON DER ZERLEGUNG DER VEGETABILISCHEN HALBSÄUREN DURCH DIE WEINGÄHRUNG.

Der süſse Saft der Trauben wird durch die Weingährung in Wein verwandelt; das heiſst: in eine Flüſsigkeit, die, nach geendigter Gährung keinen Zucker mehr enthält, und aus welcher man, durch Destillation, ein entzündbares Flüſsiges erhält, das Alkohol genannt wird. Während der Gährung entwickelt sich eine groſse Menge reines kohlengesäurtes Gas. Die Produkte der Weingährung sind demzufolge: kohlengesäurtes Gas und Alkohol.

Der Zucker *ist eine vegetabilische Halbsäure, mit einer doppelten Grundlage. Er besteht aus acht Theilen Wasserstoff, und* 28 *Theilen Kohlenstoff, die durch* 64 *Theile Sauerstoff in eine Halbsäure verwandelt sind.*

Um den Zucker gähren zu machen, löse man denselben in vier Theilen Wassers. Diese Lösung fängt aber nicht von selbst an zu gähren, sondern es muſs das Gleichgewicht, welches zwischen den verschiedenen Theilen der Mischung statt findet, durch irgend etwas aufgehoben werden. Nachher geht die Gährung von selbst fort. Man mischt daher ein wenig Bierhefen mit dem gelösten Zucker, und setzt die Mischung einer Wärme von 15° *bis* 18° R. *aus. Nach ein bis zwei Stunden fängt die Gährung an; die Flüſsigkeit wird trübe und schäumt:*

es entstehen Luſtblasen, welche auf der Oberfläche zerspringen. Die Menge dieser Luſtblasen nimmt zu, und es entwickelt sich schnell eine groſse Menge sehr reines kohlengesäurtes Gas. Der Schaum ist die zugesetzte Bierhefe, welche sich absondert. Nach einiger Zeit hört die Wärme und die Bewegung der Flüſsigkeit, und die Entwicklung des Gas auf, und man erhält in den Gefäſsen eine weinigte, etwas säurliche und trübe Flüſsigkeit, die nachher von selbst helle wird, und einen Theil der Hefen auf den Boden absetzt.

Während der Gährung verbindet sich ein Theil des Sauerstoffes mit einem Theile des Kohlenstoffes; daher entsteht das kohlengesäurte Gas. Ein anderer Theil des Sauerstoffes bleibt mit dem Wasserstoffe und einem Theile des Kohlenstoffes verbunden; daher das Alkohol. Wäre es möglich das Alkohol mit dem kohlengesäurten Gas wiederum zu verbinden, so würde man Zucker erhalten. Der Wasserstoff und der Kohlenstoff sind in dem Alkohol nicht in dem Zustande von Öl, sondern sie sind mit einem Theile Sauerstoff verbunden, welcher sie mit dem Wasser mischbar macht. Der Wasserstoff, der Sauerstoff und der Kohlenstoff sind im Gleichgewichte. Setzt man aber das Alkohol einer Temperatur aus, welche gröſser ist als die Temperatur der Atmosphäre: so hört das Gleichgewicht auf. Läſst man z. B. das Alkohol durch eine glühende, gläserne Röhre durchgehen, so wird dasselbe zerlegt, und man erhält Wasser, Wasserstoffgas, kohlengesäurtes Gas, und Kohle.

Digitized by Google

Durch die allergenaueste Zergliederung erhält man aus dem Zucker weiter nichts als Wasser und Kohlenstoff; oder: Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff. Noch ist nicht ausgemacht, auf welche Weise diese Grundstoffe in dem Zucker unter sich verbunden sind. Es scheint, dass ein Theil des Sauerstoffes, mit einem Theile des Wasserstoffes verbunden, als Wasser in dem Zucker vorhanden sey, und das Kristallisations-Eis des Zuckers ausmache. Ausserdem enthält aber der Zucker noch sehr viel Sauerstoff und Wasserstoff mit Kohlenstoff verbunden.

Erwärmt man den Zucker langsam, bis zu einer Temperatur welche die Temperatur des kochenden Wassers nicht viel übertrifft: so verbindet sich der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe; es entsteht Wasser; dieses Wasser geht in die Vorlage über, und nimmt mit sich: 1) *Etwas Sauerstoff, welcher, wegen Mangel an Wasserstoff, nicht in Wasser verwandelt werden konnte.* 2) *ein wenig Kohlenstoff mit Wasserstoff, zu einem säurlichen, wäſserigten Öle verbunden; die sogenannte* Syrupsäure, *oder, nach der neuen Nomenklatur, das* brenzlige Schleimsaure. *Überdieſs geht noch in die Vorlage über:* 1) *ein klein wenig freies Öl, welches aus der Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Wasserstoffe entsteht.* 2) *ein wenig Kohlensäure, die aus der Zerlegung des Wassers durch den Kohlenstoff entsteht.* 3) *ein wenig gekohltes Wasserstoffgas. In der Retorte bleibt reiner Kohlenstoff zurück, welcher ungefähr den vierten Theil des Gewichts des Zuckers ausmacht.*

Setzt man aber den Zucker nicht einer allmähligen, sondern einer plötzlichen Hitze aus: so verbindet sich eine weit gröſsere Menge Sauerstoff mit dem Kohlenstoff; es entsteht sehr viel mehr kohlengesäurtes Gas, und sehr viel mehr gekohltes Wasserstoffgas. Und wenn man, über der zurückbleibenden Kohle, das, in die Vorlage übergegangene, brenzlige Schleimsaure und Wasser wieder abdestillirt; so kann man auch diese in kohlengesäurtes Gas und in geschwefeltes Wasserstoffgas verwandeln. Setzt man diese Kohobationen lange genug fort, so verwandelt sich der Zucker ganz in Kohle; in kohlengesäurtes Gas, und in gekohltes Wasserstoffgas, ohne daſs auch nur eine Spur von Wasser, von Öl, oder von brenzligem Schleimsauren zurückbleiben sollte.

Könnte man ein Mittel finden, um den Zucker seines Sauerstoffes zu berauben; so würde Wasserstoff und Kohlenstoff, das heiſst Öl, zurückbleiben.

Wenn man den Zucker säurt; entweder durch die Salpetersäure, oder durch die übersaure Kochsalzsäure, oder auf eine andere Weise: so verwandelt man ihn in eine Säure, deren Natur, nach dem, zwischen dem Wasserstoffe, dem Kohlenstoffe und dem Sauerstoffe, neu entstandenen Verhältniſse verschieden, und daher entweder Weinsteinsaures, oder Saurkleesäure, oder Apfelsäure, oder Eſsigsäure ist. Legt man ein wenig Zucker in übersaure Kochsalzsäure, so verwandelt er sich in Zitronensäure. Läſst man aber übersaures kochsalzgesäurtes Gas, in groſser Menge, in eine Lösung von

Digitized by Google

Zucker gehen, und raucht man nachher die Flüſsigkeit ab: so sieht das Residuum völlig so aus, wie verbrannter Zucker.

SECHSTES KAPITEL.

VON DER ESSIGGÄHRUNG.

Die Essiggährung ist das Sauerwerden des Weins, wenn er der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird. Der Eſsig besteht aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff. Ohne den freien Zutritt der Luft kann sich der Wein nicht in Eſsig verwandeln. Eben so wenig, wenn die Luft keinen Sauerstoff enthält. Während der Verwandlung des Weins in Eſsig wird die Luft, in welcher diese Verwandlung geschieht, beträchtlich eingesogen, indem sich der Sauerstoff mit dem Weine verbindet. Auch kann man den Wein in Eſsig verwandeln, wenn man demselben auf irgend eine andere Art Sauerstoff zusetzt. Der Wein kann nur in die saure Gährung übergehen, solange er noch schleimigte Theile enthält; nachher nicht mehr: aber wiederum, wenn Gummi zugesetzt wird. Zu der Eſsiggährung wird erfordert. 1) *Die Gegenwart des Schleimes.* 2) *Eine Temperatur von* 18° *bis* 25° R. 3) *Die Gegenwart des Sauerstoffgas.*

Wenn die Kohlensäure mit Wasserstoff verbunden wird, so kann sie in Eſsigsäure, oder in irgend eine andere vegetabilische Säure verwandelt werden. Eben so kann man auch die vegetabilischen Säuren in Kohlensäure verwandeln, wenn man sie ihres Wasserstoffs beraubt.

SIE-

SIEBENTES KAPITEL.

VON DER FAULEN GÄHRUNG. *)

Bei der Fäulniſs hört das Gleichgewicht zwischen den drei Bestandtheilen der organischen Körper, dem Wasserstoffe, dem Kohlenstoffe und dem Sauerstoffe, ebenfalls auf: aber der Erfolg der neu entstandenen Verbindung ist sehr verschieden von dem Erfolge der Weingährung. In der Weingährung vereinigt sich der Wasserstoff mit dem Kohlenstoffe und dem Wasser, und macht, in dieser Verbindung, das Alkohol. Bei der Fäulniſs hingegen geht aller Wasserstoff, als Wasserstoffgas, hinweg. Zugleich verbinden sich der Sauerstoff und der Kohlenstoff mit dem Wärmestoffe, und gehen als kohlengesäurtes Gas fort. Endlich, nach geendigter Fäulniſs, bleibt nichts zurück als die Erde der Pflanzen, mit ein wenig Kohlenstoff und Eisen gemischt.

Die Fäulniſs besteht, demzufolge, in einer völligen Zerlegung der Pflanzen, wobei alle ihre Bestandtheile in Gasgestalt sich trennen, und bloſs allein die Erde zurückbleibt. Enthält der faulende Körper Salpeterstoff (welches bei vielen Pflanzen, und bei allen thierischen Substanzen der Fall ist) so geht die Fäulniſs weit schneller vor sich. Aus dieser Ursache vermischt man thierische Theile mit vegetabilischen, wenn man die Fäulniſs der letztern befördern will, wie z. B. bei dem Dünger geschieht. Der Salpeterstoff verbindet sich, während der Fäulniſs, mit dem Wasserstoffe, und aus dieser Verbin-

---

*) Lavoisier *élémens de Chimie.*

dung entsteht das Ammoniak. So oft man den Salpeterstoff, von den vegetabilischen oder thierischen Substanzen, vor der Fäulniſs absondert, so geben sie kein Ammoniak mehr; und sie liefern nur Ammoniak, in so ferne sie Salpeterstoff enthalten.

Der unangenehme Geruch bei der Fäulniſs entsteht, aus einer Mischung des widrigen Geruchs des geschwefelten Wasserstoffgas, des gephosphorten Wasserstoffgas, des gekohlten Wasserstoffgas, und des Ammoniakgas. Das geschwefelte Wasserstoffgas riecht wie faule Eier; das gephosphorte Wasserstoffgas riecht wie faule Fische; das gekohlte Wasserstoffgas riecht wie die thierischen Exkremente; und das Ammoniakgas hat einen beiſsenden und durchdringenden Geruch. Bei einigen faulenden Körpern ist der Geruch des Ammoniakgas vorzüglich stark; dann reizt der Geruch die Nase, und treibt Thränen aus den Augen.

Wird, durch irgend einen Umstand, die Fäulniſs verhindert, oder ein Bestandtheil des faulenden Körpers von den übrigen getrennt; so entstehen neue Mischungen. Herr Fourcroy *fand z. B. das Fleisch solcher Leichname, welche tief unter die Erde waren begraben worden, und zu denen die Luft keinen Zutritt hatte, in Fett verwandelt. Es hatte sich, durch irgend einen Zufall, der Salpeterstoff von den übrigen Bestandtheilen getrennt, der zurückgebliebene Wasserstoff hatte sich mit dem Kohlenstoffe vereinigt, und aus dieser Verbindung war Fett entstanden.*

Digitized by Google

ACHTES KAPITEL.

VON DEM ALKOHOL.

Nur allein der Zucker kann in die Weingährung übergehen. Es wird dazu erfordert: 1) *Der Beitritt des Sauerstoffgas.* 2) *Eine Wärme von* 10° *bis* 15°. R. *und* 3) *Wasser.*

Wenn man die Gährung unterbricht, und das sich entwickelnde Gas zurückhält: so entsteht der Champagner, und andere schäumende Weine.

Läſst man Traubenmost abrauchen, so erhält man Weinstein und Zucker. Ohne Weinstein gährt der Wein nicht, und der Weinstein ist zu der Weingährung unumgänglich nothwendig.

Durch Destillation erhält man aus dem Wein das Alkohol, *welches aus Wasserstoff, Kohlenstoff und etwas Wasser besteht. Wenn man Alkohol mit Pottasche digerirt, und nachher destillirt: so erhält man ein sehr angenehmes Alkohol, und einen seifenartigen Auszug, welcher Alkohol, Ammoniak, und ein brenzliges Öl gibt. Das Ammoniak entsteht aus der Verbindung des Wasserstoffes mit dem Salpeterstoffe der Pottasche.*

Alkohol mit Sauerstoff verbunden gibt die Naphtha, *eine im Wasser sehr wenig losbare Flüſsigkeit. Man kann beinahe mit allen Säuren Naphtha machen. Die bekannteste ist die* Schwefelsäure Naphtha. *Die Schwefelsäure wird zerlegt. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoffe und mit dem Kohlenstoffe des Alkohols, und daraus entsteht:* 1) *ein sehr flüchtiges Öl, oder Naphtha.* 2) *ein riechendes Öl und* 3) *ein Harz.*

Digitized by Google

Läſst man Schwefelsäure mit Naphtha digeriren: so verwandelt sich dieselbe allmählig ganz in riechendes Öl. Die Naphtha ist leicht, flüchtig, hat einen angenehmen Geruch, brennt mit blauer Flamme, und löst sich im Wasser nur sehr schwer. Die Naphtha ist weiter nichts als eine Verbindung des Alkohols mit dem Sauerstoffe der angewandten Säuren. Mann kann, um dieses zu beweisen, eine Naphtha bereiten, wenn man Alkohol, zu wiederholten malen, über rothe Quecksilberhalbsäure abdestillirt.

100 *Theile Alkohol bestehen: aus* 28,50 *Theilen Kohlenstoff;* 7,60 *Theilen Wasserstoff, und aus* 63,90 *Wasser. Bei dem Verbrennen verwandelt sich aller, in dem Alkohol enthaltene Wasserstoff in Wasser, und* 200 *Pfund Alkohol geben durch das Verbrennen* 116 *Pfund Wasser.*

1. Versuch. *Man laſse den elektrischen Funken, zu wiederholten malen, durch Alkohol gehen, so wird sich Wasserstoffgas daraus absondern.*

2. Versuch. *Man laſse Alkohol durch eine glühende irdene Röhre gehen, so wird man Wasserstoffgas und kohlengesäurtes Gas erhalten.*

3. Versuch. *Läſst man übersaures kochsalzgesäurtes Gas in Alkohol gehen, so wird das Alkohol in Naphtha, und die übersaure Kochsalzsäure in Kochsalzsäure umgeändert.*

Digitized by Google

NEUNTES KAPITEL.

VON DER ZERLEGUNG DER PFLANZEN DURCH DAS FEUER. *)

Alle Pflanzen enthalten Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff. Diese drei Bestandtheile sind, bei der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmotphäre, im Gleichgewichte unter einander. Das heiſst: die Pflanzen enthalten weder Oel, noch Wasser, noch kohlengesäurtes Gas; aber wohl die Bestandtheile dieser drei Substanzen. Der Wasserstoff ist in den Pflanzen weder mit dem Sauerstoffe, noch mit dem Kohlenstoffe verbunden, sondern diese drei Stoffe sind abgesondert und unter sich im Gleichgewichte vorhanden.

Zwei dieser Bestandtheile haben eine groſse Verwandtschaft zu dem Wärmestoffe, und verwandeln sich leicht in Gas, während der dritte Bestandtheil, der Kohlenstoff, feuerfest bleibt; denn seine Verwandtschaft zu dem Wärmestoffe ist sehr gering. Die Verwandtschaft des Sauerstoffes ist, bei der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmosphäre, zu dem Wasserstoffe und zu dem Kohlenstoffe beinahe gleich groſs. Hingegen hat der Sauerstoff, bei einer Gluhhitze, eine gröſsere Verwandtschaft zu dem Kohlenstoffe, als zu dem Wasserstoffe: er verläſst daher, bei diesem Grade der Temperatur, den Wasserstoff, verbindet sich mit dem Kohlenstoffe, und macht kohlengesäurtes Gas.

---

*) Lavoisier élémens de Chimie.

Hieraus laſsen sich nun leicht alle Erscheinungen bei der Zerlegung der Pflanzen durch das Feuer erklären. Setzt man die Pflauze, in verschlossenen Geſäſsen, einer Temperatur aus, welche die Temperatur des kochenden Wassers nicht viel übertrifft: so verbindet sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe, und es entsteht Wasser, welches in der Destillation übergeht. Bald nachher verbindet sich ein anderer Theil des Wasserstoffes mit dem Kohlenstoffe, und es entsteht flüchtiges, riechendes Öl. Ein anderer Theil der Kohle wird frei, und bleibt, als eine feuerfeste Kohle, in der Retorte zuruck.

Setzt man aber die Pflanze einer Glühhitze aus, so entsteht kein Wasser: oder vielmehr, das schon entstandene Wasser wird wiederum in seine Bestandtheile zerlegt. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Kohlenstoffe, zu welchem er, bei diesem Grade der Temperatur, eine gröſsere Verwandtschaft hat, und es entsteht kohlengesäurtes Gas. Der Wasserstoff, welcher dadurch frei wird, verbindet sich mit dem Wärmestoffe, und geht als Wasserstoffgas fort. In der Retorte bleibt eine Kohle zurück. Bei der Glühhitze zerlegen sich demzufolge die Pflanzen, vermöge einer doppelten und dreifachen Verwandtschaft. Der Kohlenstoff verbindet sich, vermöge seiner Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe, und daraus entsteht kohlengesäurtes Gas. Der Wärmestoff verbindet sich, vermöge seiner Verwandtschaft, mit dem Wasserstoffe, und daraus entsteht Wasserstoffgas. Die Destillation einer jeden Pflanze giebt einen Beweis dieses Satzes.

Digitized by Google

Einige Pflanzen enthalten Phosphor, und dieser bleibt in der Retorte mit der Kohle zurück. Andere, wie z. B. die Tetradynamisten, enthalten Salpeterstoff; und dieser verbindet sich mit dem Wasserstoffe, aus welcher Verbindung Ammoniak entsteht.

Bei der Verbrennung der Pflanzen an der freien Luft findet einiger Unterschied statt. Der Zutritt der Luft bringt drei neue Bestandtheile zu der Operation: den Sauerstoff der atmosphärischen Luft; den Salpeterstoff der atmosphärischen Luft; und den Wärmestoff, welcher mit den beiden andern Stoffen verbunden ist. Hiedurch wird der Erfolg der Operation ganz anders. Statt daſs der Wasserstoff der Pflanze, oder derjenige Wasserstoff, welcher aus der Zerlegung des Wassers entsteht, durch das Feuer in Gestalt eines Wasserstoffgas weggeht: so entzündet er sich, indem er mit der Luft in Berührung kommt; es entsteht Wasser; und der, durch die Verbindung des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe, frei gewordene Wärmestoff, erscheint in Gestalt der Flamme.

Die zurück gebliebene Kohle brennt auch noch; aber ohne Flamme. Durch ihr Verbrennen entsteht kohlengesäurtes Gas, und dieses geht in die Luft. Der übrige Wärmestoff, welcher mit diesem Gas nicht verbunden bleibt, wird frei, und ist die Ursache des Lichtes und der Wärme, die man bei dem Verbrennen der Kohle bemerkt. So wird die ganze Pflanze in Wasser, und in kohlengesäurtes Gas aufgelöst, und nur eine geringe Menge von Erde bleibt zurück, welche man Asche nennt, und welche

Alles enthält, was in der Pflanze feuerfest ist. Sie beträgt ungefähr den zwanzigsten Theil des Gewichtes der Pflanze, und enthält das feuerfeste Laugensalz.

Es gibt zwei Methoden die Pflanzen zu zerlegen: durch das Feuer und durch das Wasser; oder durch den Wärmestoff und durch Auflösungsmittel. Die letztere Methode ist fehlerhaft. Die französischen Akademiker haben, zu Anfange dieses Jahrhunderts, mehr als 1400 *verschiedene Arten von Pflanzen analysirt, und nichts dabei gelernt. Hieraus schloſs* Homberg: *diese Methode müſse fehlerhaft seyn; um so viel mehr, da er, durch die Zerlegung des Kohls und des Schierlings, aus beiden Pflanzen genau die gleichen Bestandtheile erhielt.*

Zerlegt man die Pflanzen, in verschlossenen Gefäſsen, durch den Wärmestoff, so erhält man: 1) *Wasser; oder Wasser mit dem Riechenden verbunden, wenn die Pflanze Riechendes enthält; oder Wasser mit Ammoniak verbunden.* 2) *Öl, welches bis ans Ende der Destillation, immer dicker und gefärbter übergeht.* 3) *Zuweilen sublimirt sich kohlengesäurtes Ammoniak, welches aber erst entsteht, und niemals vorher in der Pflanze enthalten war.* 4) *Ausserdem erhält man viel Wasserstoffgas und kohlengesäurtes Gas. In der Retorte bleibt Kohle zurück. Die Kohle saugt, während des Erkaltens, Luft und Wasser ein. Zuweilen ist die Kohle hart, klingend, und brüchig; zuweilen leicht, schwammigt und zerreibbar. Sie hat weder Geruch noch Geschmack. In verschlossenen Gefäſsen verändert sie*

sich durch das Feuer nicht, wenn sie trocken ist. Ist sie feucht, so giebt sie in der Destillation Wasserstoffgas und kohlengesäurtes Gas, weil das Wasser zerlegt wird. Setzt man genug Wasser zu, so kann man die Kohle ganz zerstören. In der Wärme verbindet sich die Kohle mit dem Sauerstoffe, und macht kohlengesäurtes Gas, Glühende oder verbrennende Kohlen verwandeln sich ganz in dieses Gas. Im Wasser läſst sich die Kohle nicht lösen: aber sie färbt dasselbe, durch langes Kochen, röthlich. Digerirt man Schwefelsäure mit Kohlen, so erhält man kohlengesäurtes Gas, Schwefelsaures, und Schwefel. Konzentrirte Salpetersäure entzündet das Kohlenpulver, vorzüglich wenn dasselbe erwärmt ist; und man erhält kohlengesäurtes Gas, salpeterhalbsaures Gas, und Salpetersaures. Schwache Salpetersäure löst die Kohle auf, und macht mit derselben einen röthlichen Teig. Die Kohle zerlegt die schwefelgesäurten und salpetergesäurten Salze, und stellt die metallischen Halbsäuren her. Man mischt sie zu dem Schieſspulver, um die Zerlegung des Salpeters zu befördern. Mit dem Eisen in geringer Menge verbunden macht sie das Reiſsblei; auch mit dem Zinne läſst sie sich verbinden, und macht es härter und glänzender. Das Zink enthält allemal mehr oder weniger Kohle. Der Ruſs *besteht aus denjenigen Theilen der Pflanze, welche nicht verbrannt, sondern in Gas verwandelt worden sind.*

Die Pflanzen haben Reizbarkeit, sie digeriren und sie assimiliren. Eine Pflanze nährt sich ganz

allein von Wasser, von Luſt und von Licht. Zu-ſolge der Versuche eines Helmont *und eines* Boyle, *dient die Erde der Pflanze bloſs zum Standort, und zur Bevestigung: weiter giebt dieselbe der Pflanze keine Nahrung.*

Im Sonnenlichte geben die Pflanzen Sauerstoff-gas, und im Schatten kohlengesäurtes Gas. Bei ei-nigen entwickelt sich an der Sonne das Sauerstoff-gas sogleich, bei andern später. Die Blätter lieſern mehr Sauerſtoffgas solange sie noch mit der Pflan-ze verbunden, als wenn sie von derselben getrennt sind; mehr wenn sie friſch und gesund, als wenn sie krank sind; mehr wenn sie alt, als wenn sie jung sind; mehr, je grüner sie sind. Verdorbene, gelbe, oder rothe Blätter, geben gar kein Sauerſtoffgas. Friſche Blätter, in Stücker zerſchnitten, geben Gas. Nur die grünen Theile der Pflanze lieſern Sauer-ſtoffgas. Unreiſe Früchte und Saamen der Pflan-zen lieſern Sauerstoffgas; reiſe Früchte und Saa-men lieſern keines. Säuren mit Wasser gemiſcht vermehren die Menge des Sauerstoffgas, und die Säure wird zerlegt. Das Sauerstoffgas, das ſich aus den Pflanzen entwickelt, iſt das Exkrement der Verdauung, welche durch das Licht bewürkt wird.

Die Pflanzen dünſten, am Sonnenlichte, auch Wasser aus, in groſser Menge; wenig bei Nacht.

Jede Pflanze hat einen eigenen Geruch, wel-chen die alten Chemiſten höchſt lächerlicher Weiſe, den herrschenden Geist (*gleichſam die Seele der Pflan-ze*) *nannten, den man aber weit richtiger* das Rie-chende *der Pflanzen nennt. Dieſes Riechende iſt*

sehr fein, und erscheint immer in Gasgestalt. Es ist allezeit mehr oder weniger giftig, und in einigen Pflanzen ein tödliches Gift für die Thiere. Das Riechende ist gemeiniglich im Wasser, im Alkohol, und in Ölen lösbar. Wasser mit Riechendem verbunden macht die destillirten, wohlriechenden Wasser. Alkohol mit Riechendem verbunden, macht die Essenzen. Das sehr flüchtige Riechende des Jasmins wird in Behenöl aufgelöst, oder durch dieses Mittel aufgefangen.

Die Theile der Pflanzen sind folgende: 1) Schleim. *Die Saamen der Pflanzen, und junge Pflanzen haben am meisten Schleim. Er wird leicht sauer.* 2) Gummi. *Es ist Schleim, mit weniger Sauerstoff. Im Wasser löst sich das Gummi, und wird in eine Gallerte verwandelt.* 3) Öle. *Es gibt ihrer zweierlei*: riechende Öle *und* fette Öle. *Die riechenden Öle lösen sich im Alkohol auf, aber nicht die fetten. Die riechenden Öle enthalten mehr Wasserstoff, die fetten Öle mehr Kohlenstoff. Durch eine allmählige Verbindung des Öls mit dem Sauerstoffe wird das Öl ranzig: bei einer schnellen Verbindung des Sauerstoffes mit dem Öle, verbrennt das Öl.*

Wenn man Öle, in eine mit Sauerstoffgas angefüllte Flasche bringt, und die Flasche verschlieſst, so werden die Öle sehr bald ranzigt, und das Sauerstoffgas wird eingesogen. Wenn man Öl in fest verschlossenen Gefäſsen aufbewahrt, so daſs das Sauerstoffgas der Luft gar keinen Zutritt haben kann; so verändert sich das Öl nicht. Man verhindert das Öl ranzigt zu werden, indem man es

Digitized by Google

verhindert sich mit dem Sauerſtoffe zu verbinden. Läſst man, bei dem Verbrennen oder Säuren des Öls, mitten durch den Docht Luft durchgehen, wie in der Argandschen Lampe; so entsteht mehr Licht, Wärme, und kein Rauch, weil derselbe verbrannt wird. Wasser löscht brennendes Öl nicht aus, weil es in seine Bestandtheile zerlegt wird. Das Produkt des verbrannten Öls ist viel Wasser.

Um die Öle trocknend *zu machen, verbindet man sie mit vielem Sauerſtoff. Man kocht sie daher mit Halbsäuren, z. B. mit rother Quecksilberhalbsäure. Das Quecksilber wird reduzirt, und das Öl wird trocknend. Man bedient sich gewöhnlich der Bleihalbsäuren, oder der Kupferhalbsäuren hiezu. Man kann die metallischen Halbsäuren mit den Ölen auch durch doppelte Verwandtschaft verbinden, indem man gelöste Seife in die Auflösung einer metallischen Halbsäure gieſst. Man erhält auf diese Weise mit dem schwefelgesäurten Kupfer eine grüne Seife, und mit dem schwefelgesäurten Eisen eine braunrothe Seife.*

Mit den Laugensalzen machen die Öle Seifen.

Auch mit den Säuren verbinden sich die Öle. Das rauchende Salpetersaure schwärzt sogleich die fetten Öle, und entzündet die riechenden Öle. Die Säure zerlegt sich um so viel schneller, je eine gröſsere Verwandtschaft das Öl zu dem Sauerſtoffe hat. Die Öle stellen auch die metallischen Halbsäuren wiederum her.

Riechende Öle riechen stark, schmecken ätzend, und sind im Alkohol lösbar. Sie sind mehr oder

Digitized by Google

weniger flüſsig; mehr oder weniger schwer; verschieden an Farbe. Einige schwimmen auf dem Wasser, andere mischen sich mit demselben, noch andere sinken zu Boden. Man erhält sie: entweder durch Ausdrücken, wie z. B. aus den Zitronen, Pomeranzen, Bergamotten; oder durch Destillation. Mit Zucker vermischt (Öleo-Saccharum) *lösen sich diese Öle im Wasser. Man verfälscht sie, indem man sie mit ſetten Ölen, oder unter sich selbst, die wohlſeilern mit den theureren, vermischt. Sie verbinden sich leichter mit dem Sauerstoffe als die ſetten Öle. Sie werden dadurch gefärbt, dicker, und in Harze verwandelt. Sie verhindern die Fäulniſs in allen Körpern die von ihnen durchdrungen sind; daher die Theorie des Einbalsamirens. Auch die Säuren verwandeln diese Öle in Harze, vermöge des Sauerstoffes welchen sie ihnen mittheilen. Während der Verbindung des Sauerstoffes mit diesen Ölen ſallen nadelförmige Kristalle zu Boden, welche viel ähnliches mit dem Kampher haben. Das Öl verliert, durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffe, Geruch und Flüchtigkeit. Destillirt man es in diesem Zustande: so erhält man das Öl, und das Harz bleibt in der Retorte zurück. Mit der Salpetersäure entzünden sie sich. Zehen Theile Pottasche, und acht Theile riechendes Öl geben eine harte Seiſe. Alle aromatische Pflanzen enthalten riechendes Öl, welches denselben Geruch hat wie die Pflanze. Einige Pflanzen enthalten diesel Öl in allen Theilen; andere in der Rinde; andere in den Blttäern; andere in der Wurzel, in dem Blumen-*

kelche, in den Früchten, in der Schaale der Früchte, oder auch im Kerne. Die Menge welche sie liefern ist verschieden, nach dem Alter, der Frischheit, dem Klima, dem Erdreiche, und der Jahreszeit.

Der Kampher ist ein, mit Sauerstoff verbundenes, wesentliches Öl. Er löst sich in der Salpetersäure auf. Salpetersäure oft über Kampher destillirt, gibt eine eigene Säure; die Kamphersäure.

Harze sind mit Öl verbundene Säuren. Sie sind entzündbar, und lösen sich im Alkohol auf. Auch die Balsame (worunter das Terpentin gehört) und das Pech sind Säuren mit riechenden Oelen verbunden. Mit Minium, oder mit Zinnober, geben die Harze Siegellack. Das Benzoes ist ein Harz, aus welchem man eine eigene Säure erhält. Der peruvianische Balsam liefert eine ähnliche Säure, so wie auch der Storax.

Die Gummiharze sind eine natürliche Mischung von Auszug und von Harz. Sie sind theils im Wasser, theils im Alkohol lösbar. Mit Wasser gekocht machen sie dasselbe trüb.

Das elastische Harz ist ein Harz von einer besonderen Klasse. Es brennt, wie die Harze, ist aber weich, elastisch, und in den gewöhnlichen Auflösungsmitteln unauflöslich. In der Naphtha löst es sich auf, vorzüglich in der Salpeternaphtha. Auch löst es sich in den riechenden Ölen, und noch besser in einer Lösung der riechenden Öle im Alkohol, auf. Wahrscheinlich ist das elastische Harz ein fettes, durch eine im Alkohol lösbare Sub-

ſtanz gefärbtes Öl, und ſchwarz gefärbt durch den Rauch, welchem es bei dem Trocknen ausgeſetzt wird. Wenn man Leinöl mit Bleihalbſäuren kocht, und nachher, in einem groſsen Gefäſse, der Luft ausſetzt: ſo entſteht auf der Oberfläche eine elaſtiſche Membran, welche die gröſste Ähnlichkeit mit dem elaſtiſchen Harze hat, oder vielmehr wahres elaſtiſches Harz iſt.

Die Grundlage beinahe aller Fürniſse *iſt ein Harz. Einen Körper* fürniſsen, *oder* lakiren *heiſst: denſelben mit einer Subſtanz überziehen, welche durchſichtig und glänzend iſt, und den Einfluſs der Luft abhält. Harze in fetten Ölen aufgelöst, geben fette Fürniſse: in riechenden Ölen und in Alkohol aufgelöste Harze, geben feine Fürniſse. Das Öl verfliegt, und das Harz bleibt auf dem lakirten Körper zurück.*

ZEHNTES KAPITEL.

VON DER ZERLEGUNG DER THIERISCHEN THEILE DURCH DAS FEUER.

Die thieriſchen Theile beſtehen, eben ſo wie die vegetabiſchen Subſtanzen, aus Sauerſtoff, aus Waſſerſtoff, und aus Kohlenſtoff. Sie enthalten weder Waſſer, noch Öl, noch kohlengeſäurtes Gas, aber wohl die Beſtandtheile dieſer Körper. Bei einer Temperatur welche höher iſt als die Temperatur des kochenden Waſſers, verbindet ſich der Sauerſtoff mit dem Waſſerſtoffe; und der Kohlenſtoff mit dem Waſſerſtoffe; und es entſteht Waſſer und Öl. Auſſerdem verbindet ſich noch der Salpe-

terstoff mit dem Wasserstoffe, und daraus entsteht Ammoniak.

Hiemit will ich nicht behaupten, daſs gar kein Öl als Öl *in den Thieren vorhanden sei. Das thierische Fett ist allerdings ein Öl, und man kann, in der Kälte, dieses Öl, durch bloſses Auspressen, aus thierischen und aus vegetabilischen Theilen absondern. Wenn ich sage, die Thiere und die Pflanzen enthalten kein Öl* als Öl: *so spreche ich nur von dem brenzligen Öl, von demjenigen Öle, welches sich in der Destillation erst erzeugt. Die Natur liefert bloſs allein die Bestandtheile dieses Öls in Thieren und in Pflanzen: die Kunst endigt was die Natur angefangen hat, und verfertigt aus den Bestandtheilen das Öl.*

Die thierischen Theile enthalten ungefähr eben die Bestandtheile, als unter den Pflanzen die Tetradynamisten. Die Resultate der Zerlegung sind daher auch beinahe dieselben. Nur enthalten sie mehr Wasserstoff und mehr Salpeterstoff, und geben daher mehr Öl und mehr Ammoniak. Dippels *thierisches Öl ist anfänglich braun, weil dieses Öl einen Theil Kohlenstoff enthält, der beinahe ganz frei ist. Der Kohlenstoff ist aber nicht innig mit diesem Öle verbunden, und trennt sich davon, schon durch bloſses Aussetzen an die Luft. Daher wird das Öl durch wiederholte Rektifikation weiſs, indem sich der Kohlenstoff davon trennt. Setzt man dieses rektificirte, weiſse, flüſsige, flüchtige und durchsichtige thierische Öl unter eine mit Sauerstoffgas angefüllte Glocke: so wird das Sauerstoff-*

gas

gas in kurzer Zeit von dem Öl eingesogen. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoffe des Öls, und es entsteht Wasser, welches auf dem Boden des Gefäſses, unter dem Öl, sich sammelt. Zugleich wird der Kohlenstoff, der vorher mit dem Wasserstoffe verbunden war, frei, und zeigt sich durch seine schwarze Farbe. Dieſs ist die Ursache, warum rektifizirtes, weiſses, thierisches Öl, sich nur in wohlverstopften Flaschen weiſs erhält, und hingegen schwarz wird, wenn es die Luft berührt.

Auch die wiederholten Rektifikationen sind ein neuer Beweis für diese Theorie. Nach jeder Destillation bleibt etwas Kohle in der Retorte zurück, und zugleich entsteht ein wenig Wasser, aus der Verbindung des Sauerstoffes der, in den Destillirgefäſsen enthaltenen, atmosphärischen Luft mit dem Wasserstoffe des Öls. Wiederholt man diese Destillation sehr oft, bei einem starken Grade von Hitze, und in groſsen Gefäſsen: so wird das Öl zerlegt, und endlich ganz und gar in Wasser und in Kohle verwandelt.

In allen thierischen Theilen ist soviel Salpeterstoff enthalten, daſs auch die schwächste Salpetersäure, bei einer etwas erhöhten Temperatur, das Salpeterstoffgas daraus los macht. Sogar die Temperatur der Atmosphäre ist dazu hinreichend, sobald dieselbe über 15° ist. Die Menge des Salpeterstoffes ist aber nicht in allen thierischen Theilen gleich groſs. Der Schleim, die Gallerte, die Häute, die Membranen, die Sehnen, die Ligamente, und die Knorpel, geben am wenigsten Salpeterstoffgas

mit der Salpetersäure. Die Lymphe, das Blutwasser, das Wasser der Wassersüchtigen, die Flüſsigkeit des Amnios, und der Käse, geben mehr Salpeterstoffgas. Aber am allermeisten Salpeterstoff enthalten der gerinnbare Theil des Blutes, und die Muskeln. Das Fleisch junger Thiere enthält weniger Salpeterstoff als das Fleisch der alten Thiere; und zuweilen beträgt der Unterschied einen ganzen Drittheil. Das Fleiseh der fleischfressenden Thiere enthält etwas mehr Salpeterstoff als das Fleisch der grasfressenden Thiere. Fische enthalten eben so viel Salpeterstoff als die Landthiere.

Das Salpeterstoffgas, welches man aus den thierischen Theilen, vermittelst der Salpetersäure erhält, kommt nicht etwa aus der Salpetersäure. Diese wird während der Operation nicht zerlegt, und sättigt noch eben soviel Laugensalz nach der Operation als vorher. Die Salpetersäure entwickelt das Salpeterstoffgas, aus den thierischen Theilen, weil sie eine gröſsere Verwandtschaft mit den übrigen Bestandtheilen der thierischen Substanzen hat als der Salpeterstoff, und weil sie, während ihrer Verbindung mit diesen Bestandtheilen, Wärmestoff verliert.

Die Menge des in den thierischen Substanzen enthaltenen Salpeterstoffes steht mit der Menge Ammoniak, welcche diese Substanzen liefern, in dem genauesten Verhältniſse. Die Gallerte gibt im Feuer wenig Ammoniak, die Lymphe gibt mehr, und die Muskelfasern am allermeisten. Raubt man den thierischen Substanzen, vermittelst der Salpeter-

säure, den Salpeterstoff, welchen sie enthalten: so geben sie kein Ammoniak mehr, und faulen auf eine andere Weise, als wenn der Salpeterstoff noch mit ihnen verbunden ist.

Der Salpeterstoff verräth sich beinahe immer durch seine grüne Farbe. Das Salpeterstoffgas färbt die blauen Pflanzensäfte grün. Die Pottasche wird grün, wenn der Salpeter vermittelst des Wärmestoffs, zerlegt wird. Das Salpetersaure nimmt eine grüne Farbe an wenn es mit Wasser vermischt wird. Das Fleisch der Thiere wird grün wenn es anfängt zu faulen.

Das Salpeterstoffgas, welches sich aus den thierischen Theilen entwickelt, hält immer etwas Kohlenstoff aufgelöst. Es ist gekohltes Salpeterstoffgas, und hat daher auch einen eigenen Geruch.

Die Schwimmblase der Karpfen enthält Salpeterstoffgas, welches beinahe rein ist.

Das Blut *der Thiere koagulirt sich bei dem* 20° R. *Während es sich koagulirt, entwickelt sich Wärmestoff, welcher die Temperatur bis zu dem* 25° R. *erhöht. Wenn man Blut in einem offenen Tiegel kalzinirt: so erhält man zuerst Öl und Ammoniak, dann entwickelt sich blaugesäurtes Gas, hierauf säurt sich der Phosphor mit einer rothen Flamme, und die hieraus entstehende Phosphorsäure geht in Gasgestalt fort. Auch die in dem Blute enthaltene Soda verraucht, und die Eisenhalbsäure wird hergestellt und in Eisen verwandelt.*

Mischt man ein Pfund Blut mit einem halben Pfunde destillirten Wassers, läſst man diese Mischung

Digitized by Google

ſolange kochen bis alles Blut koagulirt ist, und filtrirt dieſelbe nachher: ſo hat die filtrirte Flüſsigkeit alle Eigenſchaften der Galle, oder vielmehr es ist wirkliche Galle.

Eben ſo kann man auch Blut in Galle *verwandeln auf folgende Weiſe: Man miſche zwei Theile friſches Blut mit einem Theile des rauchenden Salpetersauren. Zu dieſer Miſchung gieſse man ungefähr den fünften Theil Waſſer, und digerire nachher in einer Temperatur, welche der Temperatur des kochenden Waſſers beinahe gleich kommt, wobei man, von Zeit zu Zeit, Waſſer zugieſst. Hiemit witd ſolange fortgefahren, bis alle Säure weggetrieben ist. Dann ist das Blut gelb und bitter, es ist in Galle verwandelt. Während der Digestion geht das Salpeterſaure in weiſsen Dämpfen, als Salpeterſäure, fort: es hat demzufolge Sauerſtoff aus dem Blute aufgenommen; und die Galle ist von dem Blute nur dadurch verſchieden, daſs ſie weniger Sauerſtoff enthält als das Blut. Alkohol und Säuren koaguliren das Blut; Laugenſalze machen daſſelbe flüſsiger.*

Das Blut des Foetus *ist von dem Blute des erwachſenen Thieres durch folgende Eigenſchaften verſchieden:* 1) *Seine färbende Materie ist dunkler, und es wird an der Luft nicht ſo ſchön hellroth als das Blut des erwachſenen Thiers.* 2) *Es enthält keine faſerigte Materie, ſondern ſein Koagulum ist mehr gallertartig.* 5) *Es enthält keinen Phosphor.*

Die Milch *enthält den* Milchzucker, *welcher, in aller Rückſicht, wahrer Zucker ist. Durch Säu-*

ren wird die Milch koagulirt. In der Wärme gährt sie. Aber sie giebt niemals Alkohol wenn der Rahm davon getrennt ist.

Der Käse löst sich in den Laugensalzen auf. Die Erde des Käses ist, nach Scheele, eine phosphorgesäurte Kalkerde. Gekochtes Eiweiſs verhält sich völlig so wie der Käse. Konzentrirte Säuren lösen den Käse auf, und aus der Salpetersäure wird salpeterhalbsaures Gas entwickelt.

Die Butter verhält sich wie die Öle. Sie wird ranzigt, und macht mit den Laugensalzen Seife.

Das Fett hat sehr viel ähnliches mit den Olen, und man erhält daraus eine Säure.

Der Urin enthält: 1) phosphorgesäurtes Ammoniak. Es schmeckt bitter, beiſsend; schmilzt auf Kohlen zu einem Glase; löst sich im Wasser (ein Theil in fünf Theilen Wassers) bei dem + 10° R. Bei einer Temperatur von 60° R. verfliegt es und wird zerlegt. Mit Kohlen giebt es Phosphor. 2) phosphorgesäurte Soda. Sie kristallisirt, schmilzt zu einem Glase, löst sich im Wasser, gibt mit Kohlen keinen Phosphor, und wird von der Kalkerde zerlegt; so wie auch von den mineralischen Säuren, und von der Essigsäure.

Der Blasenstein ist in dem kochenden Wasser zum Theil lösbar, und bei dem Erkalten kristallisirt sich die Blasensteinsäure.

Digitized by Google

EILFTES KAPITEL.

VON DEN MITTELSALZEN.

Die durch den Sauerſtoff in Säuren und Halbſäuren verwandelten Körper haben einen groſsen Hang ſich mit andern Körpern zu verbinden; vorzüglich mit Erden und Metallen. Aus dieſer Verbindung entſtehen die Mittelſalze. Man kann, demzufolge, die Säuren als die wahren ſalzmachenden Subſtanzen, und die Körper mit denen ſie ſich verbinden als die Grundlage der Mittelſalze anſehen.

Da wir 48 Säuren, und 27 Körper kennen, die mit den Säuren verbunden, Mittelſalze machen (nemlich 3 Laugenſalze 6 Erden und 18 Metalle): ſo iſt die Zahl der bis jetzt bekannten Mittelſalze = 1296. Bei dieſer groſsen Anzahl der ſchon entdeckten Mittelſalze, und der Wahrſcheinlichkeit, daſs noch ſo viele andere entdeckt werden können, wenn man neue Säuren entdeckt, iſt es unumgänglich nothwendig, eine richtige Terminologie einzuführen. Denn wollte man, ſo wie die alten Chemiſten thaten, jedem Mittelſalze einen eigenen willkührlichen Namen geben: ſo würde daraus die gröſste Verwirrung in der Wiſſenſchaft entſtehen. Man muſs alſo, wie Linné *in der Naturgeſchichte gethan hat, auch in der Chemie eine, auf ſichere Grundſätze geſtützte Nomenklatur einführen: Benennungen, welche zugleich einfach und deutlich ſind. Allgemein eingeführte Benennungen von Salzen, z. B. Salmiak, Salpeter, Kochſalz, muſs man indeſſen noch eine Zeitlang gebrauchen, und nur allmählig abändern; damit diejenigen, welche noch*

ſest am Alten kleben, und sich jeder Neuerung mit Heſtigkeit widersetzen, nicht allzusehr erbittert werden mögen.

Die allgemeinen Eigenschaften der Mittelsalze sind: Geschmack auf der Zunge, Hang zur Verbindung, Lösbarkeit und Unentzündbarkeit. Jedes Salz unterscheidet sich, durch besondere Eigenschaften, von allen andern. Die meisten Mittelsalze sind Produkte der Kunst.

Der Unterschied zwischen fixen und flüchtigen Salzen ist nicht in der Natur gegründet. Jedes Salz verfliegt, sobald der gehörige Grad der Temperatur angebracht wird.

Wenn man richtig sprechen will, so kann man die Säuren keine Salze nennen. Sie werden erst dann zu Salzen, wenn sie sich mit Laugensalzen Erden, oder Metallen verbinden. Eben so wenig können die Laugensalze und Erden Salze genannt werden: denn diesen Namen verdienen sie nicht eher als bis sie mit den Säuren verbunden sind.

Die Laugensalze und die Erden verbinden sich mit den Säuren leicht, ohne einen Zwischenkörper nöthig zu haben, der diese Verbindung bewirke. Die Metalle hingegen verbinden sich nicht mit den Säuren, wenn sie nicht vorher, mehr oder weniger, mit dem Sauerstoffe verbunden sind. Eigentlich sind, demzufolge, die Metalle in den Säuren unauflöslich, und nur allein die metallischen Halbsäuren sind unauflöslich. Wenn ein Metall in einer Säure sich auflösen soll, so ist nöthig, daſs es sich mit dem Sauerstoffe dieser Säure verbinden könne.

Dieses aber kann auf keine andere Weise geschehen, als wenn das Metall die Säure, oder das Wasser womit die Säure verdünnt ist, einen Theil ihres Sauerstoffes beraubt Soll also ein Metall sich in einer Säure auflösen, so wird erfordert: daſs der im Wasser, oder in der Säure enthaltene Sauerstoff, eine gröſsere Verwandtschaft zu dem aufzulösenden Metalle habe, als zu dem Wasserstoffe, oder zu der Grundlage der Säure. Oder, mit andern Worten: es findet keine metallische Auflösung statt, ohne daſs entweder das Wasser, oder die Säure zerlegt wird.

Nunmehr ist es leicht alle Erscheinungen zu erklären, welche bei den metallischen Auflösungen sich zeigen. Diese sind:

1. Das Aufbrausen, *oder die Entwicklung des Gas. Dieses Gas ist, bei den Auflösungen in Salpetersäure, salpeterhalbsaures Gas; bei den Auflösungen in Schwefelsäure, entweder schwefelsaures Gas, oder Wasserstoffgas; je nachdem diese Auflösung entweder auf Kosten des Wassers, oder der Säure geschieht. Da die Bestandtheile der Salpetersäure, eben so wohl als die Bestandtheile des Wassers, bei der gewöhnlichen Temperatur und dem Drucke unserer Atmosphäre, nicht anders als in Gasgestalt existiren können: so dehnt sich der, mit dem Sauerstoffe verbundene Grundstoff, sobald ihm der Sauerstoff entzogen wird, sogleich aus, verwandelt sich in Gas, und wird frei: daher das Aufbrausen. Eben das findet auch bei der Schwefelsäure statt. Die Metalle entziehen der Schwefelsäu-*

re nicht allen Sauerstoff den sie enthält, sie verwandeln dieselbe nicht in Schwefel. Sie entziehen ihr nur einen Theil des Sauerstoffes, und verwandeln sie in Schwefelsaures, welches in Gasgestalt weg geht; daher das Aufbrausen.

2. *Alle metallischen Halbsäuren lösen sich in den Säuren ohne Aufbrausen auf. In diesem Falle ist das Metall schon gesäurt, und zerlegt also weder die Säure noch das Wasser; darum entsteht kein Aufbrausen.*

3. *In der übersauren Kochsalzsäure lösen sich alle Metalle ohne Brausen auf. Das Metall beraubt in diesem Falle, die Säuren ihres überflüſsigen Sauerstoffes: es entsteht demzufolge eine metallische Halbsäure und gewöhnliche Kochsalzsäure, und in dieser löst sich die entstandene Halbsäure auf.*

4. *Diejenigen Metalle, welche nur eine geringe Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe haben, und nicht fähig sind das Wasser oder die Säure zu zerlegen, sind in den Säuren ganz unauflöslich. Aus dieser Ursache lösen sich das Silber, das Quecksilber und das Blei, in metallischer Gestalt, in der Kochsalzsäure nicht auf. Säurt man sie aber vorher, so lösen sie sich leicht, und ohne Brausen auf.*

Der Sauerstoff ist demzufolge das Verbindungsmittel zwischen den Metallen und den Säuren. Es wird hieraus sehr wahrscheinlich, daſs alle Substanzen, welche eine groſse Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe haben, Sauerstoff enthalten. Wahrscheinlich ist es, daſs die vier einfachen Erden Sauerstoff enthalten, und sich vermöge desselben

mit den Säuren verbinden. Vielleicht ſind dieſe Erden Metalle, zu denen der Sauerſtoff eine gröſsere Verwandtſchaft hat als zu der Kohle, und welche daher unherſtellbar ſind.

VIERTER ABSCHNITT.

PRAKTISCHE CHEMIE.

ERSTES KAPITEL.

VON DEN NÖTHIGEN INSTRUMENTEN IN EINEM CHEMISCHEN LABORATORIUM.

Folgende Instrumente müſsen in jedem chemiſchen Laboratorium nothwendig vorhanden ſeyn: drei feine Waagen. Der Waſſerapparat und der Queckſilberapparat zu den Luftarten. Gläſerne Glocken von allen Gröſsen und Geſtalten. Teller, mit Rändern, und mit Handhaben, um die Glocken, mit etwas Waſſer, von einem Orte zum andern zu bringen. Graduirte Glocken. Ein Wärmemeſſer. Ein Thermometer. Ein Barometer. Ein Pyrometer. Eine elektriſche Maſchine. Eine Luftpumpe. Mörſer und Stöſsel: 1) von gegoſſenem Kupfer und Eiſen. 2) von Marmor und Porphyr. 3) Von Guajakholz, wegen der Härte dieſes Holzes. 4) Von Glas: alle von verſchiedener Gröſse. Der Boden des Mörſers muſs rund ſeyn, und die Seiten müſſen ſich allmählig und ſchief einander nach unten zu nähern. Reibſtein und Läufer. Der Reibſtein iſt von Porphyr, ſo wie auch der Läufer. Der Läufer darf nicht flach, ſondern er muſs leicht gerundet ſeyn, auf der untern Fläche, welche auf dem

Digitized by Google

Reibſteine aufliegt. Feilen aller Art. Siebe von verſchiedener Gröſse und Feinheit. Irrdene Schüſſeln von verſchiedener Gröſse. Gläſerne Heber. Filtrirgefäſse mit gläſernen Trichtern. Ein Geſtell zu groſsen Filtrationen, welche durch ein wollenes Tuch geſchehen. Auch ein Geſtell mit kleinen runden Öffnungen, für mehrere Filtrationen zugleich. Kleine und groſse Phiolen. Kolben mit laugen Hälsen. Kupferne, eiſerne, uud ſilberne Pfannen. Irrdene, porzellanene, gläſerne und metallene Evaporirſchaalen. Retorten. Vorlagen. Eine kupferne Blaſe, inwendig verzinnt, mit einem dazu gehörigen Marienbade, und mit der Schlange. Auch eine gläſerne Blaſe, mit einem Helm von Glaſe. Gefäſse zu der zuſammengeſetzten Deſtillation, bei welcher man die ſich entwickelnden Gasarten auffängt. Hrn. Lavoisiers *Ofen zu der Zerlegung des Waſſers, mit den dazu gehörigen Gefäſsen und Röhren, von Eiſen, Glas und Porzellan. Luta. Ein Pfund Wachs mit zwei Unzen Terpertin geſchmolzen, gibt ein ſehr gutes Lutum, für Gefäſse welche dem Feuer nicht ausgeſetzt werden. Für ſolche Gefäſse, welche dem Feuer ausgeſetzt werden, macht man ein Lutum auf folgende Weiſe: Man nimmt reine und trockne Thonerde, ſtöſst ſie zu Pulver, welches durch ein Haarſieb geſchlagen wird, Dieſes Pulver miſcht man, in einem groſsen eiſernen Mörſer, mit Leinöl (welches vorher mit Bleiglätte gekocht worden iſt) das man allmählig zumiſcht, und immer fort dabei ſtöſst. Dieſes iſt ein ſehr gutes Lutum: nur muſs das Gefäſs, worauf*

Digitized by Google

dasselbe gebracht werden soll, vorher recht trocken seyn. Eine starke Wärme macht es weich. Um dieses zu verhüten, bedeckt man das Lutum mit Blasen, welche man ſest umbindet; oder man legt Streiſen von Leinwand darum, welche in eine Mischung von Eiweis und von ungelöschtem Kalk getaucht worden sind.

Ferner müſsen, in jedem Laboratorium, ſolgende Instrumente vorhanden seyn: Ein Löthrohr. Eine Lampe zum Glasblasen. Hrn. Meusniers *Apparat, um Alkohol, durch das Verbrennen, in Wasser zu verwandeln.* *) Blaks *Oſen.* Boerhaavens *hölzerner Oſen. Ein Lampenoſen. Schmelztiegel, von verschiedener Gestalt, Materie, Form, und Gröſse. Ein Windoſen. Ein Schmelzoſen. Eine Eſse. Ein Kupelliroſen und ein Kapellenoſen.*

ZWEITES KAPITEL.

VON DEM MAASS UND GEWICHT DER KÖRPER.

Der *Engländische Fuſs verhält sich zu dem Französischen* Pied de Roi *wie* 11,2596 : 12, *Folglich:*

Engländischer Fuſs.		Französische Zolle.
Der engländische Fuſs	=	11,2596.
Der Zoll	=	0,9383.
Der Quadratfuſs	=	126,7795.
Der Quadratzoll	=	0,8884.
Die Quadratlinie	=	0,0088.
Der Kubikfuſs	=	1427,4864.
Der Kubikzoll	=	0,82[illegible]0.
Die Kubiklinie	=	0,0008.

*) *Mémoires de l'Académie des Sciences.* 1784. *p.* 593.

Digitized by Google

Das Engländische Pfund Troygewicht *enthält zwölf Unzen, eine Drachme, und sieben und vierzig Gran, des Französischen* Poids de Marc. *Folglich:*

Engländisches Troygewicht.		Französische Grane.
Ein Pfund	=	7031,0000.
Die Unze	=	585,2160.
Das Quentgen	=	29,2958.
Der Gran	=	1,2200.

Nimmt man den Französischen Pied de Roi = 1440 *an: so ist:*

Der Engländische Fuſs	=	1351,00.
Der Amsterdammer Fuſs	=	1258,00.
Der Berner Fuſs	=	1300,00.
Der Florentinische Fuſs	=	2440,95.
Der Griechische Fuſs	=	1360,00.
Der Römische Fuſs	=	1306,00.
Der Spanische Fuſs	=	1240,00.
Der Venetianische Fuſs	=	1540,00.
Der Wiener Fuſs	=	1403,30.

Um die Fahrenheitische Thermometergrade in Reaumursche und umgekehrt, zu verwandeln, bedient man sich folgender Regel. Gesetzt n. sei gleich dem Grade des Thermometers nach Fahrenheit, und m. gleich dem Thermometergrade nach Reaumur:

so ist $m = \frac{n - 32.\ 4}{9}$ *und* $n = \frac{9m}{4} + 32.$

Bei jedem chemischen Versuche muſs, vor und nach der Operation, das Gewicht der Körper und der Produkte genau bestimmt werden. Dazu gehören sehr richtige Waagen. Auſser den gewöhnli-

chen *Waagen, zum täglichen Gebrauche, müſsen, in jedem chemischen Laboratorium, drei Waagen vorhanden seyn. Eine groſse, welche zwanzig bis dreiſsig Pfunde abwiegt. Eine sehr genaue, welche sechszehn bis achtzehn Unzen abwiegt. Endlich eine allergenaueste, welche sechszig bis siebenzig Grane abwiegt, und die kleinste Verschiedenheit in dem Gewichte anzeigt. Es gehört eine lange Übung und groſse Erfahrung dazu, um mit genauen Waagen gut umgehen zu können, und ihren Gebrauch zu verstehen.*

Ein philosophischer Chemiste darf das Gewicht niemals anders als in Dezimaltheilen des Pfundes angeben. Die gewöhnlichen Gewichte weichen, in verschiedenen Ländern, und sogar in verschiedenen Städten desselben Landes, so sehr von einander ab, daſs sich aus einer Angabe des gewöhnlichen Gewichtes gar nichts Bestimmtes schlieſsen läſst. Das gewöhnliche Gewicht muſs daher, in jedem Versuche, ehe man denselben öffentlich bekannt macht, auf Dezimaltheile des Pfundes reduzirt werden. Hiezu dient folgende Tabelle des Hrn. Lavoisier.

Tabelle, um Unzen, Drachmen und Grane in Dezimaltheile des Pfundes zu verwandeln.

Grane.		Dezimaltheile des Pfundes.
1	=	0,000108507.
2	=	0,000217014.
3	=	0,000325521.

Digitized by Google

Grane.		Dezimaltheile des Pfundes.
4	=	0,000434028.
5	=	0,000542535.
6	=	0,000651042.
7	=	0,000759549.
8	=	0,000868056.
9	=	0,000976563.
10	=	0,001085070.
11	=	0,001193577.
12	=	0,001302084.
13	=	0,001410591.
14	=	0,001519098.
15	=	0,001627605.
16	=	0,001736112.
17	=	0,001844619.
18	=	0,001953125.
19	=	0,002061633.
20	=	0,002170140.
21	=	0,002278647.
22	=	0,002387154.
23	=	0,002495661.
24	=	0,002604168.
25	=	0,002712675.
26	=	0,002821182.
27	=	0,002929689.
28	=	0,003038196.
29	=	0,003146703.
30	=	0,003255210.
31	=	0,003363717.
32	=	0,003472224.

Digitized by Google

Grane.		Dezimaltheile des Pfundes.
33.	=	0,003580731.
34.	=	0,003689238.
35.	=	0,003797745.
36.	=	0,003906252.
37.	=	0,004014759.
38.	=	0,004123266.
39.	=	0,004231773.
40.	=	0,004340280.
41.	=	0,004448787.
42.	=	0,004557294.
43.	=	0,004665801.
44.	=	0,004774308.
45.	=	0,004882815.
46.	=	0,004991322.
47.	=	0,005099829.
48.	=	0,005208336.
49.	=	0,005316843.
50.	=	0,005425350.
51.	=	0,005533857.
52.	=	0.005642364.
53.	=	0,005750871.
54.	=	0,005859378.
55.	=	0,005967885.
56.	=	0,006076372.
57.	=	0,006184899.
58.	=	0,006293406.
59.	=	0,006401913.
60.	=	0,006510420.
61.	=	0,006618927.

Digitized by Google

Grane.		Dezimaltheile des Pfundes.
62.	=	0,006727434.
63.	=	0,006835941.
64.	=	0,006944448.
65.	=	0,007052955.
66.	=	0,007161462.
67.	=	0,007269969.
68.	=	0,007378456.
69.	=	0,007486983.
70.	=	0,007595490.
71.	=	0,007703997.
72.	=	0,007812504.
73.	=	000,7921011.
74.	=	0,008029518.
75.	=	0,008138025.
76.	=	0,008246532.
77.	=	0,008355039.
78.	=	0,008463546.
79.	=	0,008572053.
80.	=	0,008680560.
81.	=	0,008789067.
82.	=	0,008897574.
83.	=	0,009006081.
84.	=	0,009114588.
85.	=	0,009223095.
86.	=	0,009331602.
87.	=	0,009441009.
88.	=	0,009548616.
89.	=	0,009657123.
90.	=	0,009765636.

Grane.		Dezimaltheile des Pfundes.
91.	=	0,009874137.
92.	=	0,009982644.
93.	=	0,010091151.
94.	=	0,010199658.
95.	=	0,010308165.
96.	=	0,010410672.
97.	=	0,010525179.
98.	=	0,010633686,
99.	=	0,010742193.
100.	=	0,010850700.

Drachmen.		Dezimaltheile des Pfundes.
1.	=	0,0078125.
2.	=	0,0156250.
3.	=	0,0234375.
4.	=	0,0312500.
5.	=	0,0390625.
6.	=	0,0468750.
7.	=	0,0546875.
8.	=	0,0625000.
9.	=	0,0703125.
10.	=	0,0781250.
11.	=	0,0859375.
12.	=	0,0937500.
13.	=	0,1015625.
14.	=	0,1093750.
15.	=	0,1171875.
16.	=	0,1250000.

Digitized by Google

Unzen.		Dezimaltheile des Pfundes.
1.	=	0,0625000.
2.	=	0,1250000.
3.	=	0,1875000.
4.	=	0,2500000.
5.	=	0,3125000.
6.	=	0,3750000.
7.	=	0,4375000.
8.	=	0,5000000.
9.	=	0.5625000.
10.	=	0,6250000.
11.	=	0,6875000.
11.	=	0,7500000.
13.	=	0,8125000.
14.	=	0,8750000.
15.	=	0,9375000.
16.	=	1,0000000.

Man bedient sich dieser Tabelle auf folgende Weise. *) *Gesetzt man habe zu einem Versuche vier Pfund Materie verbraucht, und, nach geendigter Operation, vier verschiedene Produkte, A, B, C, D erhalten, welche wiegen, in französischem Gewicht, das Pfund zu sechzehn Unzen, die Unze zu acht Drachmen, und die Drachme zu* 72 *Gran gerechnet:*

*) Lavoisier *éléments de Chimie.*

Digitized by Google

Produkt A = 2 *Pfund*	5 *U.*	3 *Dr.*	63 *Gr.*
Produkt B = 1 *Pf.*	2 *U.*	7 *Dr.*	15
Produkt C = 0.	3	1	37
Product D = 0.	4.	3.	29.
Summe = 4.	0.	0.	0.

Vermöge der Tabelle kann man dieſes gemeine Gewicht in Dezimalgewicht verwandeln auf ſolgende Art.

Produkt A.

Pf.	*U.*	*Dr.*	*Gr.*		*Dezimalpfunde.*
2.	0.	0.	0.	=	2,0000000.
	5.	0.	0.	=	0,3125000.
		3.	0.	=	0,0234375.
			63.	=	0,0068359.
2.	5.	3.	63.	=	2,3427734.

Produkt B.

Pf.	U.	*Dr.*	*Gr.*		*Dezimalpfunde.*
1.	0.	0.	0.	=	1,0000000.
	2.	0.	0.	=	0,1250000.
		7.	0.	=	0,0546875.
			15.	=	0,0016276.
1.	2.	7.	15.	=	1,1813151.

Produkt C.

Pf.	*U.*	*Dr.*	*Gr.*		*Dezimalpfunde.*
0.	3.	0.	0.	=	0,1875000.
		1.	0.	=	0,0078125.
			37.	=	0,0040148.
0.	3.	1.	37.	=	0,1993273.

Produkt. D.

Pf.	*U.*	*Dr.*	*Gr.*		*Dezimalpfunde.*
0.	4.	0.	0.	=	0,2500000.
		3.	0.	=	0,0234375.
			29.	=	0,0031467.
0.	4.	3.	29.	=	0,2765842.

Folglich $A = 2{,}3427734.$

$B = 1{,}1813151.$

$C = 0{,}1993273.$

$D = 0{,}2765842.$

$A + B + C + D = 4{,}0000000.$

Alle Arten von Rechnungen mit ſolchen Dezimalpfunden ſind unendlich viel leichter, als die beſtändige Reduktion in Grane, Drachmen, Unzen und Pfunde. Mit Hülfe der Tabelle können dieſe Rechnungen ganz mechaniſch gemacht werden.

Die ſpezifiche Schwere *eines Körpers iſt ſeine abſolute Schwere, dividirt durch ſeine Maſse; oder, mit andern Worten: die ſpezifiſche Schwere eines Körpers iſt die Schwere eines beſtimmten Umfanges dieſes Körpers. Man nimmt dabei die Schwere des Waſſers = 1 an. Bei chemiſchen Verſuchen iſt es nur ſelten nöthig, die ſpezifiſche Schwere feſter Körper zu unterſuchen, aber ſehr oft die ſpezifiſche Schwere flüſsiger Körper. Man bedient ſich dazu der hydroſtatiſchen Waage. Man wiegt, vermittelſt derſelben, einen feſten Körper, z. B. eine Kugel von Bergcryſtall, die, an einem feinen Goldfaden hängt, in der Luft, und nachher in der Flüſsigkeit, die man unterſuchen will. Das Gewicht, welches die Kugel in der Flüſsigkeit verliert, iſt*

das Gewicht eines eben so groſsen Umfangs dieser Flüſsigkeit. Nachher wiegt man die Kugel in dem reinen Wasser, und bestimmt den Unterschied zwischen beiden. Noch genauer erfährt man die spezifische Schwere der flüſsigen Körper durch den Schweremesser (*Aërometer*).

DRITTES KAPITEL.

ÜBER DIE BESTIMMUNG DER SCHWERE UND DES UMFANGES DER VERSCHIEDENEN ARTEN VON GAS.

Den Umfang der verschiedenen Arten von Gas kann man auf zweierlei Weise bestimmen. Erstens *vermittelst graduirter Glocken. Man braucht sie von verschiedenen Gröſsen, und mehr als Eine von jeder Gröſse. Sie werden durch folgende Methode verfertigt.*

Man nimmt eine starke, hohe und etwas enge gläserne Glocke. Diese füllt man, in der, zu dem chemischen Gasapparat gehörigen Wasserwanne, ganz mit Wasser an. Dann setzt man sie auf das mit Wasser bedeckte Gestell der Wasserwanne. Hierauf nimmt man eine Flasche, welche genau zehen Kubikzoll Wasser, oder, am Gewicht, sechs Unzen, drei Drachmen und ein und sechszig Gran Wasser halte. Um dieses zu bewerkstelligen wird, in eine Flasche, die mehr als zehen Kubikzolle Wasser hält, solange eine Mischung aus Wachs und Geigenharz gegossen, bis dieselbe so weit angefüllt ist, daſs sie genau die bestimmte Menge Wasser hält. Die in dieser Flasche enthaltene Luft läſst man unter die Glocke gehen, und bemerkt ge-

nau, mit einem Demant, wie weit das Waſser gefallen ist, und so fährt man fort, bis die ganze Glocke mit Waſser angefüllt ist. Dabei ist zu bemerken, daſs, während der ganzen Zeit, die Flaſche, die Glocke und das Waſser in der Wanne, in der nemlichen Temperatur erhalten werden müſsen. Damit sich also die Glocke, durch öfteres Berühren mit den Händen, nicht erwärme, so gieſst man, von Zeit zu Zeit, Waſser aus der Wanne auſsen über die Glocke, um dieselbe abzukühlen. Nachdem die Zeichen, von zehen Kubikzoll zu zeheu Kubikzoll auf der Glocke bemerkt sind, so zeichnet man auf der Glocke, vermittelst des Demants, einen Maaſsstab, und theilt jeden Zwischenraum in zehen Theile, als in so viele Kubikzolle, und jeden Kubikzoll wieder in kleinere Theile, bis auf Zehentheile eines Zolls. Eben so verfährt man auch um Glocken für den Queckſilberapparat zu graduiren. Die Flaſche, deren man sich zur Graduation für das Queckſilber bedient, muſs acht Unzen, sechs Drachmen, und fünf und zwanzig Gran Queckſilber halten: denn soviel wiegt der Kubikzoll Queckſilber.

Dieser graduirten Glocken bedient man sich nun auf folgende Weise. Gesetzt man habe, durch irgend einen Versuch, eine gewisse Menge Gas unter einer Glocke erhalten, das weder von dem kaustischen Laugensalze noch von dem Waſser absorbirt worden ist, und dessen Umfang man kennen zu lernen wünscht, und diese Glocke stehe über dem Queckſilberapparat: so bezeichnet man erst, mit ei-

nigen aufgeleimten Stückgen Papier (welche, nachdem sie trocken geworden sind, mit einem Firniſs überstrichen werden, damit sie im Wasser nicht abgehen) die Höhe des Quecksilbers unter der Glocke. Darauf läſst man (vermittelst einer mit Wasser angefüllten Flasche, deren Öffnung man mit dem Finger zuhält bis ihr Hals unter der Glokke ist, und alsdann erst denselben in die Höhe dreht) solange Wasser unter die Glocke gehen, bis alles Quecksilber heraus ist. Hierauf gieſst man einen Zoll hoch Wasser über den ganzen Quecksilberapparat, bringt alsdann einen flachen Teller unter die Glocke, trägt dieselbe auf die Wasserwanne, bringt nunmehr das Gas aus dieser in eine graduirte Glocke, und bemerkt wie viel der Umfang des Gas beträgt.

Oder, Zweitens, *wenn man keine graduirte Glocke bei der Hand hat, so bringt man das Gas aus der ersten Glocke in eine andere, hält alsdann die leere Glocke verkehrt in der linken Hand, gieſst mit der rechten Hand so lange Wasser hinein, bis dasselbe an die mit Papier bezeichnete Stelle reicht, wiegt nachher dieses Wasser, und schlieſst, aus dem Gewichte des Wassers, auf den Umfang des Gas: denn es ist besannt, daſs ein Kubikfuſs (oder 1728 Zoll) Wasser, 70 Pfund wiegen. Um die hiebei nöthigen Rechnungen zu ersparen, dazu dient die folgende Tabelle, in welcher man alle diese Rechnungen schon findet.*

Tabelle, welche zeigt, wieviel Kubikzolle einem gewiſsen Gewichte Wassers gleich sind.

Grane Wasser.		Kubikzolle.
1	=	0,003.
2	=	0,005.
3	=	0,008.
4	=	0,011.
5	=	0,013.
5	=	0,016.
7	=	0,019.
8	=	0,022.
9	=	0,024.
10	=	0,027.
11	=	0,030.
12	=	0,032.
13	=	0,035,
14	=	0,038.
15	=	0,040.
16	=	0,043.
17	=	0,046.
18	=	0,049.
19	=	0,051.
20	=	0,054.
21	=	0,057.
22	=	0,059.
23	=	0,062.
24	=	0,065.
25	—	0,067.
26	=	0,070.

Digitized by Google

Grane Wasser.		Kubikzolle.
27	=	0,073.
28	=	0,076.
29	=	0,078.
30	=	0,081.
31	=	0,084.
32	=	0,086.
33	=	0,089.
34	=	0,092.
35	=	0,094.
34	=	0,097.
37	=	0,100.
38	=	0,103.
39	=	0,105.
40	=	0,108.
41	=	0,111.
42	=	0,113.
43	=	0.116.
44	=	0,119.
45	=	0,121.
46	=	0,124.
47	=	0,127.
48	=	0,130.
49	=	0,132.
50	=	0,135.
51	=	0,138.
52	=	0,140.
53	=	0,143.
54	=	0,146.
55	=	0,148.

Grane Wasser.		Kubikzolle.
56	=	0,151.
57	=	0,154.
58	=	0,057.
59	=	e,159.
60	=	0,162.
61	=	0,165.
62	=	0,167.
63	=	0,170
64	=	0'173.
65	=	0,175.
66	=	0,178.
67	=	0,181.
68	=	0,184.
69	=	0,186.
70	=	0,189.
71	=	0,192.
72	=	0,194.

Drachmen Wasser.		Kubikzolle.
1	=	0,193.
2	=	0,386.
3	=	0,579.
4	=	0,772.
5	=	0,965.
6	=	0,158.
7	=	1,351.
8	=	1,543.

Digitized by Google

Unzen Wasser.		Kubikzolle.
1	=	1,543.
2	=	3,086.
3	=	4,629.
4	=	6,172.
5	=	7,715.
6	=	9,258.
7	=	10,801.
8	=	12,344.
9	=	13,887.
10	=	15,430.
11	=	16,973.
12	=	18,516.
13	=	20,059.
14	=	21,602.
15	=	23,145.
16	=	24,687.

Pfunde Wasser.		Kubikzolle.
1	=	24,687.
2	=	49,374.
3	=	74,061.
4	=	98,748.
5	=	123,420.
6	=	148,122.
7	=	172,809.
8	=	197,496.
9	=	222,180.
10	=	246,870.
11	=	271,557.

Digitized by Google

Pfunde Wasser.		Kubikzolle.
12	=	296,244.
13	=	320,931.
14	=	345,618.
15	=	370,301.
16	=	394,992.
17	=	419,676.
18	=	444,360.
19	=	469,050.
20	=	493,740.
21	=	518,427.
22	=	543,114.
23	=	567,801.
24	=	592,448.
25	=	617,175.
26	=	641,862.
27	=	666,549.
28	=	691,236.
29	=	715,923.
30	=	740,610.

Da aber der Umfang aller elastischen Flüſsigkeiten, bei verschiedenen Graden der Temperatur der Atmosphäre, und bei verschiedenen Graden der Schwere derselben, sehr verschieden ist: so muſs, bei einer jeden solchen Bistimmung, auf den Stand des Barometers und des Thermometers Rücksicht genommen werden. Der Umfang einer jeden elastischen Flüſsigkeit steht mit dem Gewichte, von welchem dieselbe gedrückt wird, in einem umgekehrten Verhältniſse.

Digitized by Google

Es gibt demzufolge zweierlei Arten von Berichtigungen, welche, bei jedem genauen Versuche, gemacht werden müſsen. 1) *Eine Berichtigung in Rücksicht auf den Stand des Barometers.* 2) *Eine Berichtigung, in Rücksicht auf die Höhe der Wassersäule, oder der Quecksilbersäule, unter der Glocke.*

Gesetzt man habe 100 *Kubikzoll Sauerstoffgas, bei* 10° Réaum. *Temperatur der Atmosphäre und bei* 28″ 6‴ *Barometerstand, erhalten: so gibt es hier zwei Fragen zu beantworten:* *)

1. *Wieviel sind diese, bei* 18″ 6‴ *erhaltene* 100 *Kubikzoll Sauerstoffgas, bei* 28″ *Barometerstand?*

2. *Wieviel wiegen die erhaltenen* 100 *Kubikzoll Sauerstoffgas?*

Um diese beiden Fragen zu beantworten, nehme man an, daſs die 100 *Kubikzolle Sauerstoffgas bei* 28″ *Barometerstand seyn werden* = X *Kubikzollen. Da nun die Umfänge sich umgekehrt verhalten, wie die drückenden Gewichte: so wird demzufolge* 100 : X = $\frac{1}{285}$: $\frac{1}{280}$; *folglich wird* X = 101,786 *Zolle, Folglich würde also dieselbe Menge Sauerstoffgas, welche, bei* 28″ 6‴ *Barometerhöhe,* 100 *Kubikzolle einnimmt, bei* 28″ *Barometerhöhe;* 101,786 *Kubikzolle einnehmen.*

Eben so leicht läſst sich nunmehr auch das Gewicht dieser 100 *Kubikzolle Sauerstoffgas bestimmen. Denn da diese* 100 *Kubikzolle gleich sind* 101,786 *Kubikzollen bei* 28″ *Barometerhöhe; da ferner bei* 28″ *Barometerhöhe, und bei* 10° R. *des*

---

*) Lavoisier *élémens de Chimie.*

Thermometers, der Kubikzoll Sauerstoſſgas ½ Gran wiegt: so ſolgt, daſs diese 100 *Kubikzolle* 50,893 *Grane wiegen müſsen.*

Da die Umfänge der elastischen Flüſsigkeiten sich umgekehrt verhalten, wie die Gewichte von denen sie gedrückt werden: so ſolgt schon hieraus, daſs je gröſser das Gewicht ist, das heiſst, je höher der Barometer steht, auch die Schwere der Gasarten in demselben Verhältniſse zunehmen muſs. Man kann daher das Gewicht der Gasarten, bei jeder Barometerhöhe, auch auf ſolgende Art bestimmen: 100 *Kubikzolle wiegen* 50 *Gran, bei einem Druck von* 28 *Zollen: wieviel werden sie wiegen bei einem Druck von* 28,5 *Zollen? Oder:* 28 : 50 = 28,5 : x. *Folglich* x = 50,893 *Gran, so wie vorher.*

Gesetzt man habe, unter einer Glocke welche auf der Quecksilberwanne steht, eine gewisse Menge Gas, so, daſs die Oberfläche des Quecksilbers, unter der Glocke, sechs Zolle höher steht als die Oberfläche des Quecksilbers in der Wanne, bei einer Barometerhöhe von 27″ 6‴: *so ſolgt, daſs das unter der Glocke enthaltene Gas von einer Quecksilbersäule gedrückt wird, die gleich ist* 27,5″ — 6″ = 21,5″. *Dieses ist also der wahre Druck den das Gas leidet. Dieses Gas ist also weniger gedrückt als die Luft der Atmosphäre. Es nimmt ſolglich (in eben dem Verhältniſse als es weniger gedrückt ist) mehr Raum ein als es einnehmen sollte. Gesetzt also, es nähme* 120 *Kubikzolle ein: so kann man, auf ſolgende Art, berechnen, wieviel es, bei einem Drucke der Atmosphäre von* 28″, *einnehmen würde.*

$120 : X = \frac{1}{21,5} : \frac{1}{28}$. *Folglich* $X = \frac{120,21,5}{28}$ $= 92,143$. *Zoll.*

Man kann die Höhe des Barometers, in diesen Rechnungen, entweder in Linien, oder in Dezimalzollen ausdrücken. Die letztere Methode ist, in aller Rücksicht, weit vorzüglicher und leichter. In der folgenden Tabelle sind die Dezimaltheile, für Linien und für Brüche von Linien, schon im Voraus berechnet: daher kann man sich derselben in allen Fällen bedienen.

Tabelle, um die Linien, und Brüche der Linien in Dezimaltheile des Zolls zu verwandeln.

Brüche der Linie.		Dezimalzolle.
$\frac{1}{12}$	=	0,00694.
$\frac{2}{12}$	=	0,01389.
$\frac{3}{12}$	=	0,02083.
$\frac{4}{12}$	=	0,02778.
$\frac{5}{12}$	=	0,03472.
$\frac{6}{12}$	=	0,04167.
$\frac{7}{12}$	=	0,04861.
$\frac{8}{12}$	=	0,05556.
$\frac{9}{12}$	=	0,06250.
$\frac{10}{12}$	=	0,06944.
$\frac{11}{12}$	=	0,07639.
Linien.		**Dezimalzolle.**
1	=	0,08333.
2	=	0,16667.
3	=	0,25000.

Linien.

Linien.		Dezimalzolle.
4	=	0,33333.
5	=	0,41667.
6	=	0,50000.
7	=	0,58333.
8	=	0,66667.
9	=	0,75000.
10	=	0,83333.
11	=	0,91667.
12	=	1,00000.

Ahnliche Berichtigungen sind auch nöthig wenn man in der Wasserwanne arbeitet. Man muſs, bei genauen Versuchen, gleichfalls den Unterschied der Höhe des Wassers in und auſser der Glocke bemerken. Diese Unterschiede muſs man erst auf Quecksilberunterschiede zurückbringen, weil das Barometer Quecksilber enthält. Man weiſs aber, daſs das Quecksilber 13,5681 *mal dem Gewichte des Wassers gleich ist. In der folgenden Tabelle sind die Unterschiede in der Höhe des Wassers schon auf Dezimaltheile des Barometerzolls berechnet.*

Tabelle, um die Höhe des Wassers unter den Glocken in Dezimaltheile des Quecksilberzolls zu verwandeln.

Wasserhöhe in Linien.		Dezimaltheile des Quecksilberzolls.
1	=	0,00614.
2	=	0,01228.
3	=	0,01843.
4	=	0,02457.

Digitized by Google

Waſſerhöhe in Linien.		Dezimaltheile des Queckſilberzolls.
5	=	0,03071.
6	=	0,03685.
7	=	0,04299.
8	=	0,04914.
9	=	0,05582.
10	=	0,06142.
11	=	0,06756.
12	=	0,07370.
13	=	0,07985.
14	=	0,08599.
15	=	0,09213.
16	=	0,09827.
17	=	0,10441.
18	=	0,11055.
19	=	0,11670.
20	=	0,12284.
21	=	0,12898.
22	=	0,13512.
23	=	0,14126.

Waſſerhöhe in Zollen.		Dezimaltheile des Queckſilberzolls.
1	=	0,07370.
2	=	0,14741.
3	=	0,22111.
4	=	0,29481.
5	=	0,36852.
6	=	0,44222.
7	=	0,51593.
8	=	0,58963.

Digitized by Google

Waſserhöhe in Zollen.		Dezimaltheile des Queckſilberzolls.
9.	=	0,66333.
10.	=	0,73704.
11.	=	0,81074.
12.	=	0,88444.
13.	=	0,95815.
14.	=	1,03185.
15.	=	1,10556.
16.	=	1,17926.

Eben ſo, wie das Gewicht der Gasarten, auf eine beſtimmte Höhe des Barometers, auf 28 Zoll, zurückgebracht werden muſs; eben ſo muſs daſſelbe auch auf eine beſtimmte Temperatur zurückgebracht werden. Denn, da die elaſtiſchen Flüſsigkeiten ſich durch die Wärme ausdehnen, und durch die Kälte zuſammenziehen: ſo iſt, natürlicher Weiſe, bei verſchiedenen Graden der Temperatur, ihre Dichtigkeit, und folglich auch ihre Schwere verſchieden.

Da die Temperatur von + 10° R. die mittlere Temperatur der Atmoſphäre iſt, ſo ſcheint es auch am Beſten, dieſen Grad, als einen beſtimmten Grad, feſt zu ſetzen, auf den alle andere Grade zurück gebracht werden. Da aber dieſe Berichtigungen nicht ſo leicht ſind als bei dem Barometer, indem die verſchiedenen Grade der Ausdehnung, welche die verſchiedenen Gasarten durch den Wärmeſtoff leiden, noch nicht genau beſtimmt ſind: ſo thut man am Beſten, wenn man genaue Verſuche anſtellen will, dieſelben niemals anders als in einer Temperatur von + 10 R., + oder 54° F. anzuſtellen;

oder wenigstens in einer Temperatur die nicht weit davon entfernt ist, um keiner Berichtigung vonnöthen zu haben. Zur Berichtigung aber dient Folgendes. Man dividirt den Umfang des erhaltenen Gas durch 480, *und multiplizirt die Zahl, welche man erhält, durch die Zahl der Thermometergrade über, oder unter* 54° (*wenn man nach* Fahrenheit *rechnet*). *Die Grade unter* 54°, *werden addirt; die Grade über* 54° *werden subtrahirt. Das Resultat ist der wahre Umfang des Gas, bei einer Temperatur von* 54°.

Beispiel einer Berichtigung, in Rücksicht auf Barometerhöhe und Temperatur. *) *Gesetzt man habe unter einer Glocke eine gewisse Menge Sauerstoffgas, welches* 353 *Kubikzolle einnimmt; die Wassersäule unter der Glocke sei* $4\frac{1}{2}$ *Zoll höher als das Wasser in der Wanne; der Barometer stehe auf* 27″ $9\frac{1}{2}$‴ *und der Thermometer auf* + 66° *F. Man verbrenne in diesem Gas Phosphor, so erhält man Phosphorsäure in fester Gestalt. Das nach dem Verbrennen überbleibende Gas nehme einen Raum von* 295 *Kubikzollen ein; die Höhe des Wassers sei unter der Glocke* 7 *Zoll höher als das Wasser in der Wanne; der Barometer stehe auf* 27″ $9\frac{1}{4}$‴ *und der Thermometer auf* + 68° *F. Nun soll man bestimmen, wie groſs der Umfang des Gas, vor und nach dem Verbrennen, war, und wieviel Gas eingesogen worden ist?*

Berechnung vor dem Verbrennen. *Das Gas*

---

*) Lavoisier *éléments de Chymie.*

unter der Glocke nahm ein 353 *Kubikzolle. Dies war gedrückt von* $27'' \, 9\frac{1}{2}'''$, *oder, in Dezimaltheilen, nach der Tabelle, von* 27,79167 *Zoll. Davon muſs man abziehen* $4\frac{1}{2}''$ *Waſser, nach der Tabelle* = 0,33166 *Queckſilber. Folglich ist* 27,79167 — 0,33166 = 27,46001, *gleich dem eigentlichen Gewichte, womit dieses Gas gedrückt war.*

Da nun der Umfang, welchen elastische Flüſsigkeiten einnehmen, mit den Gewichten, von denen sie gedrückt werden, im umgekehrten Verhältniſse steht: so folgt, daſs $353 : x = \frac{1}{27,46001} : \frac{1}{28}$. *Folglich ist* $x = \frac{353 \cdot 27,46001}{28} = 346,192$ *Zoll. Soviel würde also dieses Gas, unter einem Drucke von acht und zwanzig Zollen Barometerhöhe, am Umfange betragen.*

Der 480ste *Theil dieses Umfanges beträgt* = 0,721, *folglich für die* 12° *Thermometerhöhe über* 54° = 8,652 *Zoll. Diese müſsen abgezogen werden. Man erhält also* 346,192 — 8,652 = 337,540 *Zoll für den Umfang des Gas vor dem Verbrennen, nachdem alle Berichtigungen gemacht sind.*

Berechnungen nach dem Verbrennen. *Der Druck ist* = 27,77083 — 0,51593 = 27,25490 *Zoll. Bei einem Drucke von* 28'' *sind die, nach dem Verbrennen erhaltenen* 295 *Kubikzolle* = $\frac{295 \cdot 27,25490}{28}$ = 287,150 *Zoll. Der* 480ste *Theil davon ist* = 0,598. *Dieses mit* 14° *multiplizirt ist* = 8,372. *Nun aber ist* 287,150 — 8,372 = 278,778 *Zollen nach dem Verbrennen.*

Vor dem Verbrennen war demzufolge der Umfang = 337,540.

Nach dem Verbrennen = 278,778.

Folglich wurde während des Verbrennens absorbirt = 58,762.

Um verschiedene Arten von Gas von einander abzusondern *verfährt man auf folgende Weise. Gesetzt man habe, unter einer Glocke die über Quecksilber steht, eine gewisse Menge verschiedener mit einander gemischter Gasarten: so bemerkt man erst genau, vermittelst kleiner Stücker von Papier, die man aufklebt, und mit Fürniſs überstreicht, die Höhe des Quecksilbers. Dann läſst man ungefähr einen Kubikzoll Wasser unter die Glocke gehen. Enthält die Mischung schwefelsaures Gas, oder kochsalzgesäurtes Gas, so wird sogleich eine beträchtliche Einsaugung entstehen: denn diese Gasarten werden von dem Wasser in groſser Menge eingesogen. Geschieht nur eine sehr geringe Einsaugung, die ungefähr dem Umfange des Wassers gleich ist, so kann man vermuthen, daſs das Gemische kohlengesäurtes Gas enthalte, und um sich davon zu überzeugen, läſst man das in der Mischung enthaltene kohlengesäurte Gas, durch eine Lösung von kaustischer Pottasche einsaugen. Was von dem Wasser, und von der Lösung des kaustischen Alkali nicht eingesogen wird, ist entweder Sauerstoffgas, oder Salpeterstoffgas, oder Wasserstoffgas, welches sich nachher leicht bestimmen läſst.*

A N H A N G.

ERSTES KAPITEL.

KURZE ÜBERSICHT EINIGER HAUPTSÄTZE.

Die atmosphärische Luft *besteht, aus 27 Theilen Sauerstoffgas, und aus 73 Theilen Salpeterstoffgas. Oder, nach Hrn.* Lavoisier, *aus 7,000 Theilen Sauerstoff, und 3,000 Theilen Salpeterstoff.*

Das Wasser *besteht, aus 15 Theilen Wasserstoff, und aus 85 Theilen Sauerstoff.*

Die Kohlensäure *besteht, aus 28 Theilen Kohlenstoff, und aus 72 Theilen Sauerstoff.*

Die Salpetersäure *besteht, aus 20,5 Theilen Salpeterstoff, und aus 79,5 Theilen Sauerstoff.*

Das salpeterhalbsaure Gas *besteht, aus 32 Theilen Salpeterstoff, und aus 68 Theilen Sauerstoff.*

Das salpetersaure Gas *besteht, aus 4 Theilen Salpeterstoff, und aus 6 Theilen Sauerstoff.*

Die übersaure Kochsalzsäure *besteht, aus Kochsalzsäure* = 1,856. *Sauerstoff* = 9,039. *und Wasser* = 98,05.

In dem Ammoniak *verhält sich das Gewicht des Salpeterstoffes zu dem Gewichte des Wasserstoffes* = 8066 : 19,34.

Das Alkohol *besteht, aus Kohlenstoff* = 28,53; *Wasserstoff* = 7,87; *Wasser* = 63,6.

Das Baumöl *besteht, aus Kohlenstoff* = 78,96; *Wasserstoff* = 21,04.

Das Wachs *besteht, aus Kohlenstoff* = 82,45; *Wasserstoff* = 17,55.

Digitized by Google

Die Phosphorsäure in fester Gestalt *besteht, aus* 40 *Theilen Phosphor, und* 60 *Theilen Sauerstoff.*

Die rothe Quecksilberhalbsäure *besteht, aus* 90 *Theilen Quecksilber, und aus* 10 *Theilen Sauerstoff.*

Ein Kubikzoll Sauerstoffgas wiegt = 0,47317 *Gran.*
Ein Kubikzoll Wasserstoffgas wiegt = 0,03745 *Gran.*
Ein Kubikzoll kohlengesäurtes Gas = 0,69500 *Gran.*
Ein Kubikzoll Salpeterstoffgas = 0,46624 *Gran.*
Ein Kubikzoll atmosphärische Luft = 0,46811 *Gran.*
Ein Kubikzoll salpetersaures Gas = 0,54690 *Gran.*
Ein Kubikzoll Ammoniakgas = 0,21000 *Gran.*

Tabelle über die spezifische Wärme der Körper.

Körper.	Spez. Schwere.	Spez. Wärme.	Schriftsteller.
Wasserstoffgas	0,000103	21,400	*Crawford.*
Sauerstoffgas	0,001353	4,7490	*Crawf.*
Atmosph. Luft	0,001227	1,7900	*Crawf.*
Kohlenges. Ammoniak	. . . .	1,8510	*Kirwan.*
Lösung von Zucker	. . . .	1,0860	*Kirw.*
Alkohol	. . . .	1,0860	*Kirw.*
Kohlengesäurtes Gas	0,00184	1,0454	*Crawf.*
Arterienblut	. . . .	1,0300	*Crawf.*
Wasser	1,00000	1,0000	
Milch	1,03400	0,9990	*Crawf.*
Geschwefeltes Alkali	. . . .	0,9940	*Kirw.*
Venenblut	. . . .	0,9700	*Crawf.*
Lösung von Kochsalz in 10 *Theil Wasser*	. . . .	0,9360	*Gadolin.*

Körper.	Spez. Schwere.	Spez. Wärme.	Schriftsteller.
Verdünnte Schwefelsäure in 10 Th. Wasser		0,9250	*Gad.*
Lösung von Kochsalz in 6 Th. Wasser		0,9060	*Gad.*
Eis		0,9000	*Kirw.*
Lösung von Kochsalz in 5 Th. Wasser		0,8680	*Gad.*
Verdünnte Schwefelsäure mit 5 Th. Wasser		0,8760	*Gad.*
Salpetersäure		0,8440	*Kirw.*
Lösung von Epsomsalz in 2 Th. Wasser		0,8440	*Kirw.*
Lösung von Kochsalz in 8 Th. Wasser		0,8320	*Kirw.*
Lösung von Kochsalz in 3,33 Th. Wasser		0,8200	*Gad.*
Lösung von Salpeter in 8 Th. Wasser		0,8160	*Lavoisier.*
Lösung von Kochsalz in 2,8 Th. Wasser		0,8020	*Gad.*
Lösung von Salmiak in 1,5 Th. Wasser		0,7980	*Kirw.*
Lösung von Kochsalz in 2,69 Th. Wasser		0,7930	*Gad.*
Salpeterstoffgas		0,7940	*Crawf.*
Ochsenhaut mit dem Haar		0,7870	*Crawf.*
Schaaflunge		0,7690	*Crawf.*
Cremor Tartari in 237,3 Wasser		0,7650	*Kirw.*

Digitized by Google

Körper.	Spez. Schwere.	Spez. Wärme.	Schriftsteller.
Oleum Tartari per deliquium	1,346	0,7590	*Kirw.*
Schwefelsäure	1,885	0,7580	*Kirw.*
Schwefelsäure mit 2 Th. Wasser	. . . .	0,7490	*Gad.*
Grüner Vitriol in 2,5 Wasser	. . . .	0,7430	*Kirw.*
Glaubers Salz in 2,9 Wasser	. . . .	0,7280	*Kirw.*
Ochsenfleisch	. . . .	0,7400	*Crawf.*
Olivenöl	0,9153	0,7100	*Kirw.*
Ammoniak	0,9970	0,7080	*Kirw.*
Rauchende Kochsalzsäure	1,2220	0,6800	*Kirw.*
Schwefelsäure mit 1,25 Wasser	. . . .	0,6630	*Lav.*
Salpetersäure	1,2980	0,6610	*Lav.*
Salpetersäure 9⅓ Th., ungelöschter Kalk 1 Th.	. . . .	0,6180	*Lav.*
Schwefelsäure mit gleichviel Wasser	. . . .	0,6050	*Gad.*
Schwefelsäure Theil 1. Wasser ¾ Theil	. . . .	0,6030	*Lav.*
Alkohol	0,8947	0,6020	*Crawf.*
Rauchende Salpetersäure	1,3540	0,5760	*Kirw.*
Leinöl	0,9403	0,5280	Kirw.
Reis	. . . .	0,5061	*Crawf.*
Bohnen	. . . .	0,5020	*Crawf.*
Fichtenstaub	. . . .	0,5000	*Crawf.*
Schwefelsäure mit ⅘ Th. Wasser	. . . .	0,5000	*Gad.*

Digitized by Google

Körper	Spez. Schwere.	Spez. Wärme.	Schrift-steller.
Groſse Bohnen	....	0,4920	*Crawf.*
Weizen	....	0-4770	*Crawf.*
Terpentinöl	0,8697	0,4721	*Kirw.*
Weiſses Wachs	0,9686	0,4502	*Gad.*
Schwefelsäure mit ¾ Wasser	....	0,4420	*Gad.*
Wasser Th. 9. ungel. Kalk Th. 16	....	0,4390	*Lav.*
Schwefelsäure	0,1871	0,4290	*Kirw.*
Haber	....	0,4161	*Crawf.*
Gerste	....	0,4212	*Crawf.*
Wallrathöl	0,9233	0,3990	*Kirw.*
Birkenkohle	....	0,3950	*Gad.*
Weineſsig	....	0,3870	*Kirw.*
Kohlengesäurte Bittererde	....	0,3790	*Gad.*
Weizen	....	0,3400	*Crawf.*
Weiſse Schwefelsäure	....	0,3390	*Gad.*
Schwefelsäure	1,8701	0,3340	*Lav.*
Berlinerblau	....	0,3300	*Gad.*
Ungel. Kalk mit wenig Wasser	....	0,2801	*Gad.*
Steinkohle	....	0,2770	*Crawf.*
Holzkohle	....	0,2650	*Crawf.*
Gÿps	2,7302	0,2640	*Gad.*
Kreide	....	6,2560	*Crawf.*
Eisenrost	....	0,2500	*Crawf.*
Ungelöschter Kalk	....	0,2450	*Crawf.*
Thonerde	....	0,2411	*Gad.*
Schweistreibendes Spiesglanz	....	0,2270	*Crafw.*

Körper.	Spez. Schwere.	Spez. Wärme.	Schriftsteller.
Kupferhalbſäure	. . . .	0,2270	*Crawf.*
Kochſalzkriſtallen	. . . .	0,2260	*Gad.*
Ungelöſchter Kalk	. . . .	0,2161	*Lav.*
Kreide	0,7242	0,2071	*Gad.*
Sand	. . . .	0,2060	*Crawf.*
Agath	2,6480	0,1951	*Wilke.*
Steingut	2,4158	0,1950	*Kirw.*
Weiſses Glas ohne Blei	2,8922	0,1921	*Lav.*
Kleine Steinkohlen	. . . .	0,1920	*Crawf.*
Weiſses Schwediſches Glas	2,3860	0,1860	*Wilke.*
Steinkohlenaſche	. . . .	0,1850	*Crawf.*
Gebrannter Thon	. . . .	0,1850	*Gad.*
Reiſsblei	. . . .	0,1830	*Gad.*
Schwefel	. . . .	0,1830	*Kirw.*
Flintglas	3,3293	0,1740	*Kirw.*
Schweiſstreibendes Spiesglanz	. . . .	0,1660	*Crawf.*
Eiſenroſt	. . . .	0,1660	*Crawf.*
Ulmenaſche	. . . .	0,1400	*Crawf.*
Zinkhalbſäure	. . . .	0,1360	*Crawf.*
Weiſses gegoſſenes Eiſen	. . . .	0,1320	*Gad.*
Arſenikhalbſäure	. . . .	0,1260	*Gad.*
Eiſen	. . . .	0,1260	*Crawf.*
Eiſen	7,8760	0,1260	*Wilke.*
Gegoſſenes ſchwarzes Eiſen	7,7880	0,1240	*Gad.*
Stahl	7,8331	0,1230	*Gad.*
Weicher Stahl	. . . .	0,1200	*Gad.*
Weiches Stangeneiſen	7,7240	0,1190	*Gad.*
Meſsing	8,3560	0,1160	*Wilke.*
Kupfer	8,7840	0,1140	*Wilke.*

Körper.	Spez. Schwere.	Spez. Wärme.	Schriftsteller.
Stangeneisen	8,3530	0,1140	*Gad.*
Meſsing	....	0,1120	*Crawf.*
Kupfer	....	0,1110	*Crawf.*
Stangeneisen	....	0,1090	*Lav.*
Zinnhalbsäure	....	0,1080	*Crawf.*
Konzentrirter Eſsig	....	0,1030	*Kirw.*
Zink	7,1540	0,1020	*Wilke.*
Zinn und Blei zusammen gesäurt	....	0,1020	*Kirw.*
Zinnhalbsäure	....	0,0990	*Crawf.*
Reines Kupfer	7,9070	0,0990	*Gad.*
Gehämmertes Kupfer	9,1500	0,0970	*Gad.*
Zinnhalbsäure	....	0,0960	*Kirw.*
Zink	....	0,0900	*Crawf.*
Holzkohlenasche	....	0,0900	*Crawf.*
Arsenik	....	0,0840	*Gad.*
Silber	10,0010	0,0820	*Wilke.*
Zinn	7,2914	0,0700	*Crawf.*
Bleiweiſs	....	0,0670	*Gad.*
Spiesglanz	....	0,0640	*Crawf.*
Geschwefeltes Spiesglanz	6,1070	0,0630	*Wilke.*
Zinn	....	0,0600	*Wilke.*
Mennig	....	0,0590	*Gad.*
Gold	19,040	0,0530	*Wilke.*
Bleiglätte	....	0,0480	*Gad.*
Wismuth	9,8610	0,0430	*Wilke.*
Blei	11,4561	0,0422	*Wilke.*
Blei	....	0,03[illegible]0	*Crawf.*
Quecksilber	13,390	0,0330	*Kirw.*
Queckſilber	....	0,0290	*Lav.*

ZWEITES KAPITEL.

VON DEM PHLOGISTON.

Sequentem, maximi in chemia momenti conclusionem, stabilire nunc liceat: Quod nullum a corpore combustibili, comburendo, aufugiat principium; quod nullum, quale perhibitum fuerit phlogiston, in natura existat; quod phlogiston mera sit contemplatio, mera qualitas: quae, si nunquam vixisset Stahlius, ipsa vitam fortasse nunquam, nunquam corporis dotes et honores fuerit assecuta. Sed quamvis hoc principium, hoc instrumentum, quod chemie et chemicis, ob universum suum imperium, adeo commodum fuerit, falsum, et mera contemplatio esse, demonstretur, quamvis eadem haec contemplatio omnia in chemia confuderit, et rebus aliter satis perspicuis multum obscuri intulerit; tamen eandem, quae tam distinctis, tam apte ementitis fuco coloribus, veritatis ipsius speciem potis fuerit aemulari, sero nunc demum morti cedere, sine admiratione, nedum dolore, quis possit? Pace dulci quiescat; *et longa et aeterna oblivionis nocte decenter et silenter reponatur.*

Lubbock *de principio sorbili.*

Das sogenannte Phlogiston, *diesen hypothetischen Grundstoff, erfand; oder besser zu sagen, schuf, zu Anfang des laufenden Jahrhunderts, der grosse* Stahl. *Er gab davon folgende Definiton:* Materiam et principium ignis, ego Phlogiston appellare cepi. Nempe primum ignescibile, inflammabile, directe atque eminenter ad calorem suscipiendum habile principium; nempe si in mixto aliquo cum aliis princi-

piis concurrat. *An einer andern Stelle nennt er das Plhogiston:* Materiale et corporeum principium, quod solo citatissimo motu ignis fiat.

Diese Lehre wurde, durch Stahls Schüler und Nachfolger, sehr ausgebreitet und erweitert. Von den heutigen Chemikern werden dem Phlogiston folgende wunderbare Eigenschaften zugeschrieben:

Es ist durch alle Reiche der Natur verbreitet, und beinahe Alles, was Groſses und Wunderbares in der Natur, oder in ihren Erscheinungen, statt findet, geschieht durch diesen Grundstoff. Die mannigfaltigen Produkte der Natur, welche täglich aus dem Schooſse der Erde gegraben oder geschöpft werden; alle Metalle; alle glatten, glänzenden und gefärbten Körper verdanken ihre Eigenschaften dem Phlogiston. Die Flüſsigkeit des Quecksilbers, die Dehnbarkeit des Goldes, die Sprödigkeit des Stahls, der blendende Schimmer des Demants, die glänzenden Farben der Edelsteine; — alle diese so schätzbaren, dem menschlichen Geschlechte so wichtigen Figenschaften, hängen von dem wunderbaren Phlogiston ab, und beweisen seine Gegenwart, und seine Verbindung mit den Körpern, welche die genannten Eigenschaften besitzen.

Ferner hängen alle Veränderungen der Metalle,) sowohl wenn sie ihre Form und ihren metal-*

---

*) *Vel dum solo urendi actu, in libero aëre, substantia haec e mineralibus et pluribus metallis ita absumitur, ut tota prior compages in cineris speciem dilibatur; id quod manifestum est in plumbo stanno, cupro, ferro etc. quae sin-*

liſchen Glanz, durch Kalzination, oder durch Säuren, verlieren, als auch wenn ſie dieſelben wiedererhalten, von dem Phlogiſton ab.

Eben ſo merkwürdig ſind die Wirkungen des Phlogiſtons auf die Pflanzen. Dieſer Grundſtoff iſt die Urſache des angenehmen und leckeren Geſchmacks, ſowohl als des unangenehmen und widrigen Geſchmacks ſovieler Früchte; er iſt die Urſache des verſchiedenen Geruchs der zärteſten und ſchönſten Blumen. Dem Phlogiſton verdanken das Veilchen und die Roſe ihren Geruch, ſowohl als das Bilſenkraut und das Stinkkraut. Die lieblichen, ſüſsen und erfriſchenden Gerüche, welche der Zephir verbreitet; alle die mannigfaltigen Farben der Blumen, welche der Hauch des belebenden Frühlings, oder die brennende Hitze des Sommers hervorbringt; alle die tauſendfältig verſchiedenen Früchte mit denen der Herbſt uns beſchenkt, haben ihren Urſprung dem Phlogiſton zu verdanken.

Auch alles, was nöthig iſt das Leben der Thiere zu erhalten; alles was den Thieren zur Nahrung dient, enthält Phlogiſton in groſser Menge, und theilt daſſelbe dem thieriſchen Körper mit. Nachher geht dieſer Grundſtoff, nachdem er den flüſsigen und feſten thieriſchen Theilen die nöthigen Dienſte geleiſtet hat, wiederum, durch die Lunge, durch die Haut, und auf andere Weiſe weg, verläſst den thieriſchen Körper, und vermiſcht ſich mit der Luft.

---

gula, levi uſtione continuata, ita in cineres abeunt, dum portio haec, de qua nobis hucusque ſermo eſt, igneo motu in aures exhalat. STAHL.

Vermöge der groſsen Elaſtizität dieſes Grundſtoffes, dehnt sich derſelbe in unterirrdiſchen Höhlen, aus; die Grundfeſten des Erdballs werden erſchüttert, und die Berge ſpeien Feuerflammen. Wenn das Phlogiſton droht, dann ergreiſt Furcht und Schrecken die Herzen der Sterblichen: die Erde erbebt; und von einſtürzenden Ruinen werden ganze Länder und Städte bedeckt.

Endlich wälzen sich auch, vermöge des überall vorhandenen Phlogiſton, durch die unermeſslichen Weiten des Firmaments, die leuchtenden Sphären in ihren Kreiſen. Vermöge deſſelben erblicken wir bald die blaue Farbe des Ethers; bald häufen sich die von allen Seiten zuſammen getriebenen Wolken und fallen in Regen herab. Durch dieſen Grundſtoff werden unſere Ohren von dem fürchterlichen Rollen des Donners erſchüttert, oder unſere Augen von dem Lichte der Blitze geblendet. — Aber alle Erſcheinungen zu erzählen, deren Grund das Phlogiſton iſt, würde überflüſsig ſeyn. Es iſt hinlänglich, zu bemerken, daſs die Stahlianer glauben, alle entzündbare Subſtanzen enthalten in ihrer Miſchung dieſen Grundſtoff; von ſeiner Gegenwart hange die Entzündbarkeit ab, und verliere ſich mit ihm; ſo, daſs Körper, welche deſſelben beraubt sind, sich nicht eher entzünden können, als bis ſie, auf irgend eine Weiſe, dieſen Grundſtoff wiederum erhalten haben. *)

Hr. Kirwan irrt, wenn er behauptet, daſs Be-

*) Lubbock *de principio sorbili.*

cher *das Phlogiston erfunden habe.* Stahl *erfand diesen Namen zuerst.*

Was das Phlogiston sei, darüber sind die Stahlianer nicht unter sich einig: eben so wenig, als über die Eigenschaften dieses Grundstoffes. Stahl *hielt dafür es seie schwer: es habe ein Gewicht.* Macquer *glaubte, das Phlogiston sei die Lichtmaterie, und es habe kein Gewicht.* Venel, *vormals auch* Blak, Morveau, Margraf *und Hr.* Gren *behaupteten: das Phlogiston sei negativ* schwer. Baume *hielt dafür: das Phlogiston sei eine Verbindung der Feuermaterie mit einer Erde. Hr* Kirwan *und* de la Metherie *glaubten es sei die brennbare Luft.*

Die brennbare Luft kann nicht Stahls Phlogiston seyn; denn:

1. *Enthalten der Schwefel, der Phosphor und die Metalle keine brennbare Luft.*

2. *Die Versuche, welche dieses beweisen sollen, widersprechen sich. Hr.* Priestley *versichert,* *) *daſs wenn man Eisen und Zink, im luftleeren Raume, vermittelst des Brennglases, kalzinire, sich brennbare Luft aus denselben entwickle. Und an einem andern Orte* **) *versichert er: daſs diese Metalle, auf eben dieselbe Weise behandelt, das Phlogiston, oder die brennbare Luft, wiederum aufnähmen. Welch ein Widerspruch!*

Das Phlogiston ist ein hypothetischer Grundstoff, welchen die Chemisten noch nicht haben auſser den

---

*) *Experiments and observations Vol. 2. Sect. 5.*

**) *Philos. Transact. Vol. 72.*

Körpern darſtellen können, wie auch Hr. Kirwan ſelbst geſteht. Sie haben daher angenommen, daſs dieſer Grundſtoff niemals einen Körper verlaſſe, ohne ſich ſogleich mit einem anderen Kärper zu verbinden. Stahl nahm den brennbaren Grundſtoff in den Körpern nur als eine Hypotheſe an, um hieraus viele Erſcheinungen zu erklären, die er auf keine andere Weiſe erklären konnte. Da man aber jetzo dieſe Erſcheinungen befriedigend zu erklären im Stande iſt, wie wir im Vorhergehenden gezeigt haben: ſo bedarf man eines ſolchen hypothetiſchen Prinzipiums nicht länger. *)

Die Metalle werden während der Kalzination ſchwerer, da ſie doch ihr Phlogiston verlieren: wie läſst ſich dieſes erklären?

Die neueren Vertheidiger des Phlogistons nehmeu an: der Schwefel enthalte Phlogiston, oder brennbare Luft: aber dieſes beweiſen ſie auch nicht durch einen einzigen Verſuch.

In Hrn. Lavoiſiers Theorie wird nichts hypothetiſches vorausgeſetzt, ſondern alle Sätze werden, mit der Waage und mit dem Maaſsſtabe in der Hand, bewieſen. Warum wollen wir dann zu einem hypothetiſchen Prinzipium unſere Zuflucht nehmen, deſſen Exiſtenz nicht bewieſen werden kann; das man bald als ſchwer, bald als leicht und nicht ſchwer, bald als negativ ſchwer angibt; das bald durch die Gefäſse durchgeht, und bald auch nicht durchgeht: mit Einem Worte, aus dem man Alles macht was man will?

*) Jo. Andreas Scherer Scrutinium Hypotheseos Principii inflammabilis. *Eine vortreffliche Schrift!*

Und welche Widerſprüche in der Lehre vom Phlogiston! Die metallischen Kalke haben das Phlogiston verloren, und sind schwerer geworden; Eisen hat weniger Phlogiston als Stahl und ist leichter. Wie läſst sich dieses vereinigen?

Nun wollen wir noch die phlogistische *und die* antiphlogistische *Theorie mit einander vergleichen, und den Streitpunkt deutlich zu bestimmen suchen.*

Die Vertheidiger des Phlogistons (wenigstens die gröſsere Anzahl von ihnen) geben zu, daſs wenn die brennbare Luſt mit dem Sauerstoffgas, bei einem gewiſsen Grade von Wärme, verbunden wird, Wasser entstehe; sie geben zu, daſs derjenige Grundstoff, welcher die Basis der brennbaren Luſt ausmacht, bloſs allein durch den Wärmestoff im Zustand von Gas erhalten werde, und in seinem reinen Zustande weder Wasser, noch Säure, noch Salz enthalte. Sie geben zu, daſs die brennbare Luſt im Alkohol, im Ammoniak, in den Ölen und in den Harzen enthalten sei. Sie geben zu, daſs die Säuren nicht als Säuren *in dem Schwefel, dem Phosphor, u. s. w. enthalten sind; sondern daſs diese Säuren Lebensluſt in ihrer Miscung haben, und daſs der Zutritt der Lebensluſt nöthig ist, um diese Körper in Säuren zu verwandeln. Sie geben ferner zu, daſs die metallischen Kalke Lebensluſt enthalten. Der Unterschied beider Theorien beruht also nur in Folgendem:* *)

Die Stahlianer behaupten:

1. *Daſs die brennbare Luſt auch in dem Schwe-*

---

*) Kirwan *sur le phlogistique.*

ſel, dem Phosphor, der salpeterhalbsauren Luſt, u. s. w. enthalten sei.

2. *Daſs sich dieselbe auch in den Metallen und in der Kohle ſinde.*

5. *Daſs sie, durch ihre Verbindung mit der Lebensluſt, ſixe Luſt mache, und sich in dieser Verbindung, als ſixe Luſt, in den metallischen Kalken ſinde.*

Hier kommt nun alles darauſ an, die Gegenwart des Phlogistons oder der brennbaren Luſt in den genannten Körpern zu beweisen.

Hrn. Kirwans Gründe sind ſolgende:

1. *Gleiche Ursachen bringen gleiche Wirkungen hervor. Nun ist aber das Verbrennen des Schweſels, des Phosphors, des Zinks, u. s. w. von gleicher Art, wie das Verbrennen der brennbaren Luſt: ſolglich entsteht dieses Verbrennen auſ eben dieselbe Weise und aus der gleichen Ursache.*

2. *Der Salpeter verpuſſt mit dem ſlüchtigen Alkali, und mit andern Körpern, von denen man weiſs, daſs sie brennbare Luſt enthalten. Es ist daher höchst wahrscheinlich, daſs alle Körper, mit denen der Salpeter verpuſſt, brennbare Luſt in ihrer Mischung haben.*

3. *Man erhält salpeterhalbsaure Luſt, wenn man Salmiaksalpeter in einen glühenden Tiegel wirſt. Man erhält auch salpeterhalbsaure Luſt, wenn man Salpetersäure über Alkohol digerirt. Nun weiſs man aber, daſs das ſlüchtige Alkali und das Alkohol brennbare Luſt enthalten. Der Schweſel, der Phosphor und die Metalle geben aber salpeterhalbsaure Luſt, wenn man sie mit Salpetersäure behandelt.*

Digitized by Google

Folglich kann man ſchlieſsen, daſs ſie brennbare Luſt enthalten.

Auf dieſe, aus der Analogie hergeleiteten, Gründe des Hrn. Kirwan, läſst ſich, wie Hr. Lavoiſier gezeigt hat, Folgendes antworten:

1. *Die einzige Analogie, weche bei dem Verbrennen ſtatt findet, iſt die Zerſetzung der Lebensluft, vermöge der gröſseren Verwandtſchaft irgend eines Körpers zu dem Sauerſtoffe, wodurch der, vorher in der Lebensluft vorhandene, Wärmeſtoff frei wird. Hierinn beſteht alles Verbrennen: aber hieraus folgt nicht, daſs es nur einen einzigen Körper gebe, welcher dieſe Verwandtſchaft habe.*

2. *Die Analogie, auf welche ſich das zweite Argument gründet, iſt nur hypothetiſch. Das Verpuffen des Salpeters entſteht, wie das Verbrennen, bloſs allein durch die Zwiſchenkunft eines Körpers, welcher mit der Grundlage der Lebensluft eine gröſsere Verwandtſchaft hat als das Salpeterſtoffgas; und welcher, bei einer gewiſſen Temperatur, vermöge dieſer Verwandtſchaft die Salpeterſäure zerſetzen kann. Jeder Körper, der dieſen Grad von Verwandtſchaft hat, verpufft mit dem Salpeter.*

3. *Es muſs vorher bewieſen werden, daſs ohne Phlogiſton keine Salpeterluft entſtehen kann. Dann erſt darf man ſchlieſsen, daſs alle Körper, welche Salpeterluft hervorbringen, Phlogiſton enthalten; aber nicht eher.*

E n d e.

Digitized by Google

Verbesserungen.

Seite 5. *Zeile* 11. *statt* wirklick *lies wirklich.*
. 14. . 3. *von unten, statt* eine andere *l. eine eigene.*
. 18. . 5. *von unten, statt* Temperatur sind *l. Temperatur sich finden.*
. 29. . 12. *statt* nnempfindbare *l. unempfindbare.*
. 30. . 18. *statt* ungleichartiger Körper *l. ungleichartiger Körper von gleichen Maſsen oder gleichem Gewichte.*
In dem Kapitel von Wärmestoffe muſs, durchaus, statt Körper von gleichem Gewicht oder gleichem Umfang, *gelesen werden: Körper von gleichem Gewicht oder gleicher Maſse.*
. 33. . 12. *statt* 60 *l.* 62.
. 37. . 2. *statt* abnimmt so wie *l. abnimmt wann.*
. 40. . 14. *statt* Körpers welche *l. Körpers, von denen, welche.*
. 46. *Auf dieser Seite muſs, statt* aufgelöſste, *gelöſste gelesen werden.*
. 55. . 11. *statt* Gleichgewicht *l. Gewicht.*
. 58. . 7. *statt* × *l.* x.
. 59. . 2. *von unten, statt* verhundenen *l. verbundenen.*
. 83. . 9. *statt* $\frac{3}{62}$ *l.* $\frac{3}{20}$ *Wasserstoff.*
. 84. . 8. *statt* 0,037449 *l.* 0,037449 *Grane.*
. 87. . 9. *statt* Dezimasteilen *l. Dezimalteilen.*
. 101. . 6. *statt* Seuerstoff *l. Sauerstoff.*
. 108. . 3. *von unten, muſs statt eines* ! *nach dem Worte* Männer *ein bloſses Komma stehen*
. 128. . 12. *statt* sechszehnten *l. siebzehnten.*
. 145. . 1. *von unten, statt* zeigte *l. zeigt.*
. 151. . 1. *muſs* 1) *ausgestrichen werden.*
. 153. . 5. *statt* aniphlogistische *l. antiphlogistische.*
. 156. . 4. *statt* angenomme *l. angenommene.*
. 159. . 9. *von unten, statt* Zwischengrade Säure *l. Zwischengrade von Säure.*
. 173. 174. *In diesem ganzen Kapitel muſs, statt* salpeterhalbsaures Gas, *salpetersaures Gas gelesen werden.*

Digitized by Google

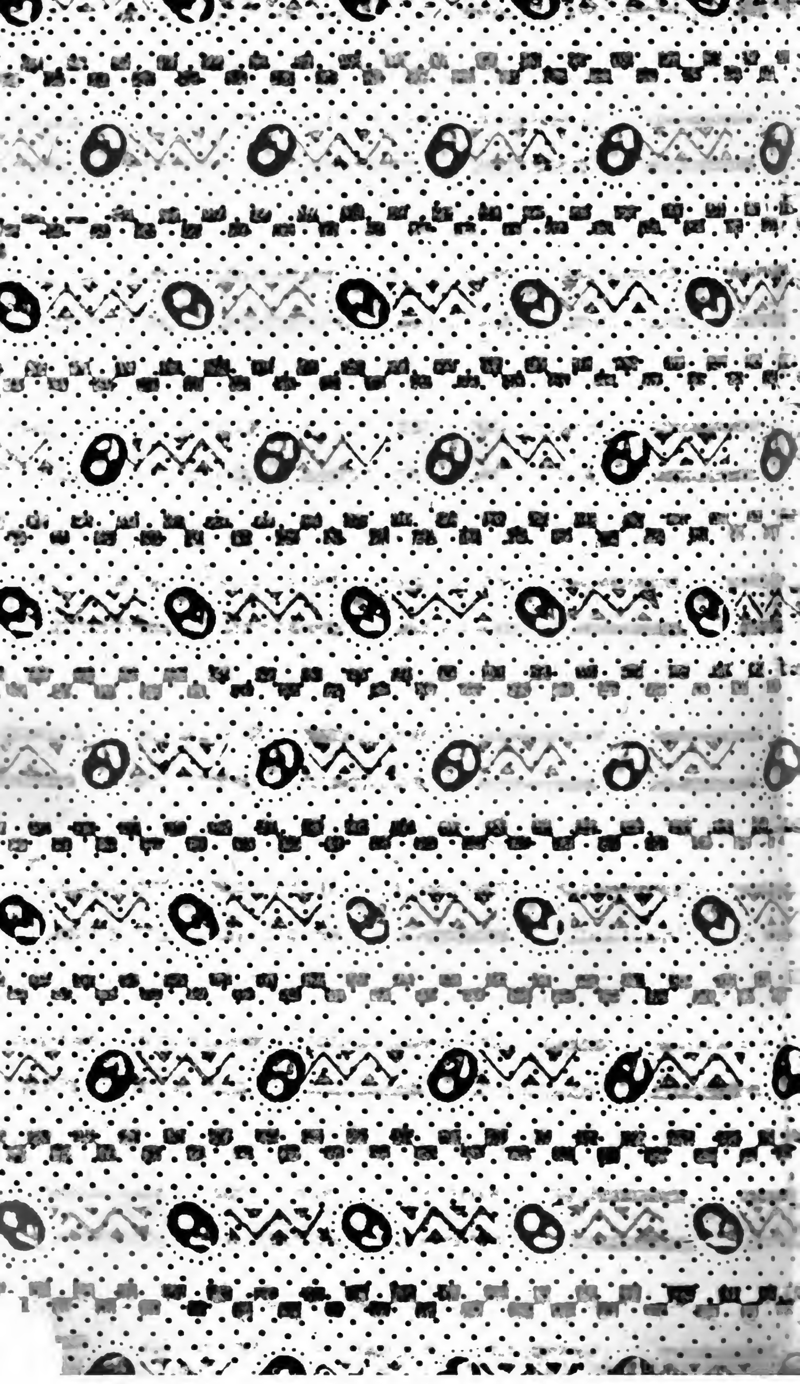
Seite	177.	*Zeile* 1.	*statt* Flasche *l. Flaschen.*
.	196.	. 6.	*statt* den *l. die.*
.	226.	. 1.	*von unten, statt* Salepter *l. Salpeter.*
.	240.	. 4.	*statt* Lauge *l. Lunge.*
.	245.	. 16.	*statt* ohne *l. beinahe ohne.*
		. 17.	*statt* kein *l. beinahe kein.*
.	253.	. 8.	*statt* vor und nach *l. von und nach.*
.	256.	. 5.	*statt* Byer *l. Eyer.*
.	258.	. 13.	*statt* Weder *l. 2) Weder.*
.	274.	. 2.	*von unten, statt* 123,0 *l.* 113,0.
.	288.	. 1.	*von unten, statt* jedes *l. jede.*
.	292.	. 5.	*statt* läst *l. löst.*
.	299.	. 8.	*von unten, statt* und der *l. nur der.*
.	307. 308.		*statt* × *l. x.*
.	308.	. 13.	*von unten, statt* 9 *l. q.*
.	311.	. 5.	*statt* gefärbten *l. gefällten.*
.	320.	. 15.	*statt* nie *l. die.*
.	323.	. 9.	*statt* Platina *l. Platinum.*
.	336.	. 9.	*statt* Zinn *l. Zink.*
.	346.	. 10.	*statt* Auch die *l. Die.*
.	350.	. 2.	*von unten, statt* sehr *l. nachher.*

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google